

# Forschung Frankfurt



## Lernrisiken

- Eicosanoide in der Schmerz- und Entzündungsforschung
- Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance
- ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration?
- Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft
- Nanomaterialien: Giftige Zwerge in der Umwelt?

1.2011



## TAGEN AM FORSCHUNGSKOLLEG HUMANWISSENSCHAFTEN

**Ein Ort für Ihre Veranstaltungen im Bereich Bildung und Wissenschaft  
in Bad Homburg vor der Höhe**

Die Distanz und gleichzeitige Nähe des Kollegs zu Frankfurt am Main und zur Goethe-Universität sowie seine ruhige Lage im Park der Villa Reimers bieten einen besonderen Rahmen sowohl für Arbeitskreise und Klausurtagungen als auch für Empfänge, Vorträge, Lesungen und internationale Konferenzen. Vereinbaren Sie Ihre persönliche Führung durch das Forschungskolleg Humanwissenschaften der Goethe-Universität.

### Tagungsräume

In den Konferenzräumen können Veranstaltungen mit bis zu 60 Teilnehmern durchgeführt werden. Für Tagungen mit bis zu 120 Personen steht der Vortragsraum zur Verfügung. Das stilvolle Ambiente des großen Salons der Villa Reimers bietet zudem die Möglichkeit, Diskussionsrunden und Besprechungen in einem eher informellen Rahmen auszurichten.

### Service

Natürlich stellt das Kolleg modernste Veranstaltungstechnik bereit. Die Veranstaltungen werden durch ein Tagungsbüro unterstützt. Auch Übernachtungsmöglichkeiten in benachbarten Hotels können gerne vermittelt werden. Individuelle Serviceleistungen stehen in Absprache mit den Veranstaltern zur Verfügung.

### Module

Die Konferenzräume können tageweise oder halbtags gebucht werden. Bei Tagesveranstaltungen kann zwischen dem Angebot eines Buffets oder dem Servieren warmer Gerichte gewählt werden.

[www.forschungskolleg-humanwissenschaften.de](http://www.forschungskolleg-humanwissenschaften.de) | [info@forschungskolleg-humanwissenschaften.de](mailto:info@forschungskolleg-humanwissenschaften.de) | Telefon 06172/139770



## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

dass man über Bildung nicht nur trefflich streiten, sondern auch empirisch forschen kann, ist zwar keine wirklich neue Erkenntnis. Doch erst in den letzten zehn Jahren findet die Empirische Bildungsforschung in der Bundesrepublik die notwendige Beachtung; auch an der Goethe-Universität zählt sie zu den neun ausgewiesenen Forschungsschwerpunkten. PISA und die Folgestudien mit den im internationalen Vergleich unerwartet durchschnittlichen Leistungen haben Politiker, Lehrer und Eltern nachhaltig aufgerüttelt. Aufgedeckt wurde dabei auch, wie sehr Bildungserfolge in Deutschland abhängig sind von Sozialschicht, nationaler Herkunft und Geschlecht der Kinder.



Auf politischer wie auf wissenschaftlicher Ebene ist in dieser Dekade vieles angestoßen worden: Neue Programme zur frühen Diagnose und Förderung der Sprachentwicklung gehören ebenso dazu wie Konzepte zur vorschulischen Betreuung und zum Ganztagsunterricht. Zudem haben eine Reihe von wissenschaftlichen Initiativen zum Aufbau eines regelmäßigen Bildungsmonitoring, zur Erforschung von Bildungsprozessen und zur Implementation und Evaluation von Fördermaßnahmen geführt.

Die Goethe-Universität hat sich früh für die Bildungsforschung stark gemacht, die Bildungsprozesse systematisch, empirisch und analytisch untersucht. In der Forschungskomponente des Zentrums für Lehrerbildung und Schul- und Unterrichtsforschung (ZLF) hat dies ebenso seinen Ausdruck gefunden wie in einem Förderprogramm, das fachdidaktische Expertise mit der pädagogisch-psychologischen Lehr-Lernforschung verschränkt. Und mit dem seit 2008 vom Land Hessen finanzierten LOEWE-Forschungszentrum IDeA hat diese Bildungsforschung an der Universität einen entscheidenden Impuls und einen Ort erhalten, an dem sich die Frankfurter Kompetenz bündelt.

Im Forschungszentrum »Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk« (IDeA), übrigens hessenweit das einzige sozialwissenschaftliche Zentrum der LOEWE-Förderlinie, arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus sechs Fachbereichen der Goethe-Universität zusammen mit ihren Kollegen aus dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und dem Frankfurter Sigmund-Freud-Institut. Sie erforschen in einer Vielzahl von Projekten Voraussetzungen und Hemmnisse erfolgreichen Lernens und sorgen dafür, dass Frankfurt als eines der wenigen deutschen Zentren Empirischer Bildungsforschung sichtbar wird und den Anschluss zur internationalen Spitzenforschung hält, die zurzeit von den anglo-amerikanischen Forschungseinrichtungen dominiert wird.

Die fruchtbare Kooperation mit dem DIPF – einem Leibniz-Institut, das seit 2006 für die nationale Bildungsberichterstattung verantwortlich ist und große Vergleichsstudien wie PISA 2009 betreut hat – ist auch das Ergebnis gezielter Berufungspolitik in den vergangenen Jahren: Vier Professoren forschen am DIPF und sind in die Lehre an der Goethe-Universität eingebunden. Mit IDeA konnten sieben neue Professuren geschaffen werden, fünf davon haben Wissenschaftlerinnen inne. In dieser Ausgabe unseres Wissenschaftsmagazins »Forschung Frankfurt« stellen wir Ihnen unter anderem vor, wie facettenreich Themen wie Methoden sind, mit denen IDeA-Forscher »Lernrisiken« untersuchen.

Lassen Sie sich auch von weiteren spannenden Themen in dieser Ausgabe überraschen!

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann  
Vize-Präsident der Goethe-Universität

**Kompakt**

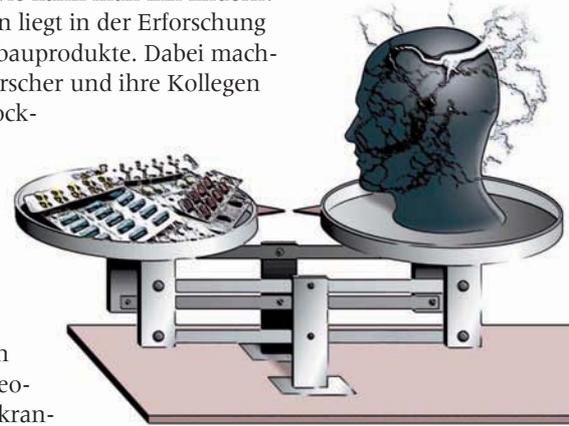
	4	Eines von vier Zentren für Islamische Studien kommt nach Frankfurt
	5	Zur Bedeutung der Proteinfamilie p53 – Weibliche Qualitätskontrolle und männliche Massenproduktion
Beate Meichsner	6	Pioniere der Optogenetik – Ein Lebewesen lässt sich optisch zuverlässig lenken
Joachim Pietzsch	7	Paul-Ehrlich-Preis für Cesare Montecucco und Nachwuchspreis für Stephan Grill
	8	Hoch dotierter ERC Starting Grant für Nicola Fuchs-Schündeln
Christa Larsen Ruth Hasberg	9	»Kommunale Jugendmonitore« – Startchancen verbessern
Marcelo Parreira do Amaral Andreas Walther	11	Wer entscheidet über Bildungsverläufe in der Wissensgesellschaft?
Sven Lindberg J. Linkersdörfer Jan Lonnemann	13	Wenn Neurowissenschaftler und Entwicklungsforscher zusammenarbeiten
Jasmin Warwas Mareike Kunter	14	Individuelle Förderung in heterogenen Klassen

**Forschung intensiv**

Dieter Steinhilber Brigitte Held	16	<b>Schmerz- und Entzündungsforschung</b> Die Zünglein an der Waage Eicosanoide und ihre Rolle bei physiologischen und pathophysiologischen Prozessen
Andreas Gold Marcus Hasselhorn	21	<b>Bildungsforschung bei IDEa</b> Von Risiken und Ressourcen – LOEWE-Zentrum IDEa erforscht kindliches Lernen
Marianne Leuzinger-Bohleber Katrin Luise Läzer Nicole Pfenning- Meerkötter	26	<b>Bindungsforschung</b> Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance
Caterina Gawrilow Wolfgang Rauch	32	<b>ADHS und Selbstregulation</b> ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration?

# 16 Eicosanoide – Die Zünglein an der Waage

Wie entsteht Schmerz? Und wie kann man ihn lindern? Der Schlüssel zu diesen Fragen liegt in der Erforschung der Eicosanoide und ihrer Abbauprodukte. Dabei machten Frankfurter Nachwuchsforscher und ihre Kollegen vom Karolinska Institut in Stockholm überraschende Entdeckungen: Verhindert man etwa durch Schmerzmittel, dass Prostaglandine entstehen, schützt dies auch vor Krebs. Blockiert man den Pfad, auf dem Leukotriene entstehen, lassen sich Asthma, aber auch Krebs, Osteoporose und Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinflussen.



## Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance

Verwahrlosung, Gewalt und Zunahme von Depressionen und Suchterkrankungen gehören zu den möglichen Folgen einer problematischen Kindheit. Stimmen, die eine möglichst frühe Prävention bei diesen Risikokindern fordern, werden immer lauter. Psychoanalytische, entwicklungspsychologische und neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse weisen übereinstimmend darauf hin, wie vielversprechend und nachhaltig frühe Förderungen und Interventionen sind.



# 26

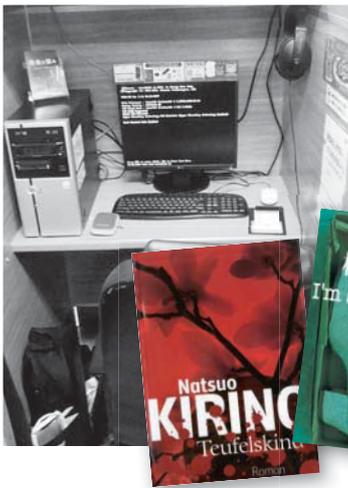
## 32 ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration?



Kinder, die unter einer Störung mit Aufmerksamkeitsdefizit und Hyperaktivität (ADHS) leiden, haben es schwer im Schulsystem. Wie können sie lernen, ihre Gefühle, Gedanken und Handlungen bewusst zu beeinflussen und sich nicht ständig ablenken zu lassen? Frankfurter Studien zeigen zum Beispiel, dass konkrete »Wenn-Dann-Pläne« ihre Konzentrationsfähigkeit deutlich verbessern können.

»Nach Einbruch der Dunkelheit«  
Japans Diskurs zum Prekariat

46

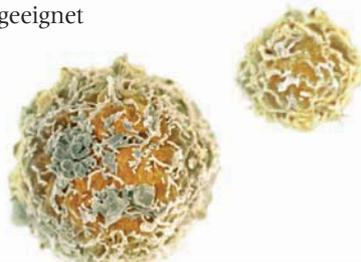


Einen Monat vor dem verheerenden Erdbeben schrieb Prof. Dr. Lisette Gebhardt ihren Beitrag über die Schattenseiten der japanischen Leistungs- und Konsumgesellschaft. Inzwischen ist Japan von einer schlimmeren Wirklichkeit eingeholt worden.

Die von der Japanologin dargestellte Debatte über das Prekariat liefert viel Material zu japanischen Ausformungen des Neoliberalismus, zur gegenwärtigen Arbeitskultur und zur Renaissance einer proletarischen Literatur.

62 Effizienter. Spezifischer. Sicherer –  
neues Zentrum für Zell- und Gentherapie

Stammzellen aus dem Knochenmark werden seit Jahrzehnten gegen Blutkrebs eingesetzt. In der Zukunft sollen auch andere Krankheiten mit Stammzellen und therapeutischen Genen behandelt werden. Die an der Goethe-Universität geleisteten Vorarbeiten zeigen, dass der Standort wie kaum ein anderer geeignet ist, diese neuen und maßgeschneiderten Verfahren voranzubringen. Prof. Dr. Hubert Serve und Prof. Dr. Andreas Zeiher berichten, was sie und ihre Kollegen am Loewe-Zentrum für Zell- und Gentherapie sich vorgenommen haben.



Ein Gespräch mit den drei Frankfurter  
Autoren der »Geschichte Europas«

67

Von den zehn Autoren der neuen Reihe »Geschichte Europas« des C. H. Beck-Verlags lehren drei an der Goethe-Universität: Prof. Dr. Luise Schorn-Schütte, Prof. Dr. Hartmut Leppin und Prof. Dr. Andreas Fahrmeir. Just ihre drei Darstellungen sind zum Start der Edition bisher erschienen. »Wenn die folgenden Bände von ähnlicher Qualität sind, entsteht hier ein sehr spannendes Geschichtsprojekt«, lobt der Deutschlandfunk. Die Mitwirkung an der Geschichts-Reihe ist ein weiteres Beispiel für die hohe Reputation des Frankfurter Historischen Seminars und seiner Mitglieder. In dem Interview betonen die drei Geschichtswissenschaftler die Zusammenarbeit über Epochen hinweg und auch die Bedeutung der fächerübergreifenden Kooperation.



Forschung aktuell

Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft	37	Andju Sara Labuhn Johanna Maria Schmid
Mit Kreativität mathematische Probleme meistern – Trotz schwieriger Lebensumstände Potenziale entfalten	41	Götz Krummheuer Marianne Leuzinger-Bohleber Rose Vogel
»Nach Einbruch der Dunkelheit« Japans Diskurs zum Prekariat	46	Lisette Gebhardt
Giftige Zwerge in der Umwelt? Über Wirkungen von Nanomaterialien in aquatischen Ökosystemen	50	Carolin Völker
So filigran und so komplex – Von der Struktur zur Funktion einzelner Nervenzellen	53	Gillian Queisser
Bücher besonderer Art	57	Carola Hilmes

IDEA

Perspektiven

Effizienter. Spezifischer. Sicherer – Zell- und Gentherapie wird durch neues Zentrum vorangebracht	62	Hubert Serve Andreas Zeiher
Frankfurt schreibt Geschichte Ein Gespräch mit den drei Frankfurter Autoren der »Geschichte Europas«	67	Andreas Fahrmeir Hartmut Leppin Luise Schorn-Schütte Bernd Frye
»Michael's Magic Matrices« – Neue Substanzen ermöglichen zehnfach empfindlichere Analytik	72	Beate Meichsner

Gute Bücher

Alain von Lille Regulae theologiae – Regeln der Theologie Hillel von Verona Über die Vollendung der Seele	75	Bernd Frye
Werner Plumpe Wirtschaftskrisen – Geschichte und Gegenwart	76	Ralf Banken
Andreas Gold Lernschwierigkeiten	77	Siegfried Preiser
Theo Dingermann, Georg Schneider & Ilse Zündorf Der neue Senckenbergische Arzneipflanzengarten im Botanischen Garten Frankfurt	78	Rüdiger Witt

IDEA

Das nächste Mal

Vorschau, Impressum, Bildnachweis 80

## Eines von vier Zentren für Islamische Studien kommt nach Frankfurt

Goethe-Universität macht gemeinsam mit Gießen das Rennen – Ausbildung für Theologen und Religionslehrer

**Im zweiten Anlauf hat es geklappt: An der Goethe-Universität entsteht in Kooperation mit der Uni Gießen einer der vier bundesweiten Standorte, an denen ein Zentrum für Islamische Studien eingerichtet wird. Ziel ist es, in diesen Zentren sowohl islamische Theologen als auch islamische Religionslehrer auszubilden. In den nächsten Jahren werden etwa vier Millionen Euro zusätzlich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) an Hessens größte Universität fließen, die das Gesamtkonzept verantwortet.**

Die Gelder sollen vor allem dazu genutzt werden, die Forschungs- und Lehrkompetenz deutlich zu verstärken. So sind insgesamt fünf Professuren an der Goethe-Universität vorgesehen, derzeit sind es nur drei: für »Genese und Exegese der schriftlichen Quellen des Islam (Koran und Hadith)«, »Ideengeschichte des Islam (Islamische Philosophie, Ethik und Mystik)« und »Gesellschaften und Kulturen des Islam in Geschichte und Gegenwart«; hinzu kommen sollen Hochschullehrer für »Islamische Jurisprudenz und systematische Theologie (Fiqh und Kalam)« und »Prophetenbiografie und Frühgeschichte des Islam (Sira)«. Als Partner der Goethe-Universität übernimmt die Justus-Liebig-Universität die Ausbildung muslimischer Religionslehrer für die Grundschule. Lehrer für die Klassen 5 bis 13 sollen in Frankfurt ebenso ausgebildet werden wie islamische Religionswissenschaftler.

Außerdem sollen zwei Post-Doc-Gruppen, eine im Bereich Islamische Theologie und eine im Bereich interdisziplinäre Islamforschung,

mit jeweils bis zu vier Post-Doc-Stellen ins Leben gerufen werden. »Diesen akademisch qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs brauchen wir jetzt dringend, um die unverzichtbaren theologischen Disziplinen hier etablieren und auch die Studierenden besser ausbilden zu können. Ein neues bundesweites Graduiertenkolleg für Islamische Theologie, das nicht zu dem Förderprogramm des BMBF gehört, sondern von der Stiftung Mercator initiiert wurde und an dem wir auch mitwirken, ist ein weiterer wichtiger Baustein in diesem Konzept«, so Prof. Dr. Ömer Özsoy. Er hat seit 2006 die von der türkischen Religionsbehörde Diyanet gestiftete Professur für Islamische Religion inne und gestaltete in den vergangenen Monaten maßgeblich den neuen Bachelorstudiengang »Islamische Studien« mit, für den sich gleich im Startsemester über 100 Studierende eingeschrieben haben. Imame, also islamische Geistliche beziehungsweise Moscheebeauftragte, könne die Universität nicht ausbilden, das sollten die Religionsgemeinschaften eigenverantwortlich machen; empfehlenswert wäre allerdings, dass sie dabei die fachwissenschaftliche Kompetenz der universitären Theologie einfordern. Im Prinzip könnten aber islamische Religionswissenschaftler und Theologen beispielsweise auch als Vorbeter, Prediger, Seelsorger und Dialogbeauftragte in den muslimischen Gemeinden tätig werden.

Als großen Erfolg für »all jene, die mehr als acht Jahre unermüdlich daran gearbeitet haben, einen Schwerpunkt Islamische Studien aufzubauen« betrachtet der federführende Vizepräsident, Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bach-

mann, die positive Begutachtung. Den Zuschlag für Frankfurt begründete Bundesforschungsministerin Annette Schavan mit den Worten: »In Frankfurt besteht seit dem Wintersemester 2010/2011 der Bachelorstudiengang ›Islamische Studien‹ – ein Engagement, dessen Ausbau wir durch unsere Förderung gern unterstützen. Zudem hat die vorangegangene Forschung und Lehre am ›Institut für Studien der Kultur und Religion des Islam‹ dort in den letzten Jahren eine hervorragende Ausgangsbasis geschaffen.«

Lutz-Bachmann ist der Auffassung, dass ein Zentrum für Islamische Studien einen wichtigen Beitrag leisten kann, um das Verständnis vom Islam im mitteleuropäischen Kontext zu verbessern und gleichzeitig dabei zu helfen, den Islam im Kontext einer aufgeklärten wissenschaftlichen Tradition neu zu befragen: »Ich finde, dies ist ein ausgesprochen spannendes Experiment, das vor allem durch die enorme Bewegung, die die islamische Welt derzeit durchmacht, ein hohes Maß an zusätzlicher Aktualität gewinnt. Insofern starten wir genau zum richtigen Zeitpunkt.« Die Islamischen Studien werden in Frankfurt in einer engen fachlichen Kooperation mit den beiden christlichen Theologien und der Judentik entwickelt. »Dazu erarbeiten wir derzeit weitgehende Konzepte«, so Lutz-Bachmann.

Neben Frankfurt/Gießen wurde in der zweiten Runde auch die Universität Erlangen-Nürnberg von den Gutachtern als Zentrum für Islamische Studien ausgewählt. In der Begründung der Kommission heißt es: »An beiden jetzt ausgewählten Standorten sind die vom BMBF geforderten Kriterien nach Meinung der Gutachter in besonderer Weise gesichert: hohe Qualität des fachlichen Konzepts, das erforderliche eigenständige, auf Dauer angelegte finanzielle Engagement der Universitäten, ein etabliertes Fächerspektrum vor Ort, das einen guten Kontext für die neuen Institute bildet, eine tragfähige Ausgestaltung des muslimischen Beirats sowie die Bereitschaft zur standortübergreifenden Kooperation.« In einer ersten Runde waren im vergangenen Jahr bereits Zentren der Universitäten Münster/Osnabrück sowie Tübingen in die Förderung des BMBF aufgenommen worden. ♦

Hat der islamischen Theologie weit über die Goethe-Universität hinaus akademisches Ansehen verschafft: Prof. Dr. Ömer Özsoy, der seit 2006 die Professur für Islamische Religion innehat.



# Weibliche Qualitätskontrolle und männliche Massenproduktion

Neueste Ergebnisse zur Bedeutung der Proteinfamilie p53 in der renommierten Fachzeitschrift »Cell« veröffentlicht

**Chemotherapeutika, notwendig bei Krebserkrankungen, vernichten nicht nur Krebszellen, sondern auch gesunde Zellen. Auch Keimzellen, also Eizellen und Samenzellen, gehören dazu. Deshalb sehen sich viele junge Frauen nach überstandener Krebserkrankung mit der nächsten Hiobsbotschaft konfrontiert: der Unfruchtbarkeit. Bereits seit Langem vermuten Wissenschaftler einen Zusammenhang mit der Chemotherapie – was jedoch genau dabei abläuft, war bislang unbekannt.**

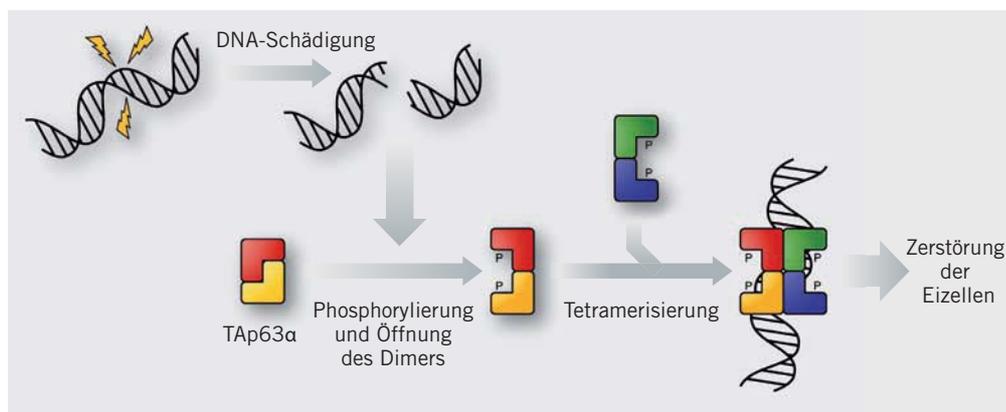
Jetzt ist das Team um Prof. Volker Dötsch vom Institut für Biophysikalische Chemie der Goethe-Universität dem Geheimnis, das diesem Nebeneffekt der Krebsbehandlung zugrunde liegt, einen wesentlichen Schritt nähergekommen. In der im Februar erschienenen international renommierten Fachzeitschrift »Cell« hat er neueste Details seiner Forschung in Zusammenarbeit mit internationalen Partnern publiziert. Die Frankfurter Wissenschaftler kommen zu dem Ergebnis, dass Frauen hauptsächlich deshalb von Unfruchtbarkeit nach der Chemotherapie betroffen sind, weil ihre Keimzellen einer anderen Qualitätskontrolle unterliegen als männliche Keimzellen.

Denn während die männlichen Keimzellen kontinuierlich in riesiger Anzahl bis ins hohe Alter produziert werden, ist die Anzahl der weiblichen Eizellen begrenzt. Jede Frau verfügt bereits bei der Geburt über einen festgelegten Pool dieser wertvollen Keimzellen. Werden diese Eizellen durch die Krebsbehandlung geschädigt, sterben sie dank einer strikten »weiblichen« Qualitätskontrolle ab. Entscheidend beteiligt an dieser Qualitätskontrolle ist ein Protein mit dem Namen p63. Es hat eine bemerkenswert große Ähnlichkeit mit einem anderen wichtigen Protein, dem p53. Deshalb spricht man auch von der Proteinfamilie p53. Als »Wächter des Genoms« bekannt, reguliert p53 Zellteilung und Zelltod in kranken Zellen und hat damit eine Schlüsselrolle bei der Unterdrückung von genetischen Abweichungen, die zu Krebs führen können. Bei mehr als der Hälfte aller menschlichen Tumore ist p53 verändert und dadurch nicht mehr funktionsfähig.

Wie genau die Aktivität von p53 und p63 reguliert wird, welche Ge-

meinsamkeiten und welche Unterschiede bestehen, ist seit Langem Gegenstand weltweiter Forschung, an der sich die Naturwissenschaftler der Goethe-Universität intensiv beteiligen. Nach dem gegenwärtig allgemein akzeptierten Modell ist die Konzentration von p53 in gesunden Zellen sehr gering. Treten in einer Zelle jedoch genetische Defekte auf, durch die sie zur Tumor-

enge Verwandtschaft besteht«, erläutert Dötsch die aktuellen Ergebnisse. »Das Protein p63 liegt in gesunden Eizellen in hoher Konzentration als kompaktes inaktives Dimer vor. Treten jedoch in Eizellen DNA-Doppelstrangbrüche auf, etwa in Folge radioaktiver Strahlung, wird p63 phosphoryliert. Durch diese Anlagerung von Phosphatgruppen wird die kompakte Struktur des inaktiven Zustandes aufgebrochen, und es kann sich ein zweites offenes Dimer anlagern. Damit entsteht ein aktiver tetramerer Zustand, der auch für das Tumorsuppressor-Protein p53 charakteristisch ist und der den Zelltod der beschädigten Eizellen einleitet.« Da die Wirkungsweise vieler Chemo-



Als Folge von Doppelstrangbrüchen in der DNA von Eizellen, etwa durch radioaktive Strahlung, wird das inaktive Dimer des Proteins p63 phosphoryliert. Dadurch kommt es zu einer Öffnung des Dimers sowie Tetramerisierung: Der tetramere Zustand leitet dann den Zelltod der beschädigten Eizellen ein.

zelle entarten könnte, erhöht sich die Konzentration von p53, und es kommt zur Zusammenlagerung von vier p53-Proteinen zu einem Tetramer. In dieser Tetramerstruktur ist der Tumorsuppressor aktiv und kann je nach Schädigung bewirken, dass die Zelle den entstandenen Schaden repariert oder zellulären Selbstmord betreibt. Überraschenderweise schien – trotz der großen Ähnlichkeit mit dem Tumorsuppressor p53 – der Mechanismus, der die Aktivität des Proteins p63 in Eizellen kontrolliert, ein anderer zu sein.

»Wir konnten zeigen, dass zwischen beiden Mechanismen eine

therapeutika auf der Erzeugung von Doppelstrangbrüchen in der DNA der Zellen beruht, führen diese Medikamente letztendlich auch zur Aktivierung von p63 in Eizellen und damit zu deren Absterben.

Als Modellsystem untersucht die Arbeitsgruppe um Volker Dötsch auch Proteine des Fadenwurms, *Caenorhabditis elegans*. Dieser niedere Organismus aus der Familie der Nematoden hat ein p53-ähnliches Protein, das aber aufgrund der kurzen Lebenszeit des Fadenwurms nicht als Tumorsuppressor wirkt, sondern hauptsächlich der Kontrolle der genetischen Stabili-

tät der Keimzellen dient. Die genetische Kontrolle der Keimzellen ist demnach die ursprüngliche Funktion der gesamten p53-Proteinfamilie und legt die Vermutung nahe, dass p63 das primitivste und älteste Mitglied und damit der Urahn der p53-Familie ist. Interessanterweise hat p63 noch eine weitere Funktion: Es ist essenziell für den Erhalt von Stammzellen in Epithelgeweben wie etwa der Haut. Da Keimzellen und Stammzellen viele Gemeinsamkeiten

haben, zeigt sich hiermit ein bemerkenswerter Evolutionsweg von Proteinen in niederen Organismen, die für die genetische Stabilität der Keimzellen zuständig sind, über die Kontrolle von Stammzellen in Organismen mit erneuerbaren Geweben bis hin zur Entstehung eines p53-Tumorsuppressors für alle Körperzellen. Damit kommt der p53-Proteinfamilie eine der größten Bedeutungen für die Entwicklung und die Gesundheit des Menschen zu. ♦

Die Autorin

**Dr. Beate Meichsner**, 55, studierte Chemie (Diplom) an den Universitäten von Köln und München, wo sie 1985 in Anorganischer Chemie promovierte. Nach zweijähriger Tätigkeit in der chemischen Industrie war sie elf Jahre beim Fonds der Chemischen Industrie verantwortlich für die Informationsarbeit Schule/Hochschule. Seit 1999 arbeitet sie als freie Wissenschaftsjournalistin und lebt mit ihrer Familie in Liederbach bei Frankfurt. [beate.meichsner@t-online.de](mailto:beate.meichsner@t-online.de)

## Zügel aus Licht: Ein Lebewesen lässt sich optisch zuverlässig lenken

Frankfurter sind Pioniere der Optogenetik – Neueste Ergebnisse zu Studien am Fadenwurm *Caenorhabditis elegans*

**Einem Forscherteam aus Frankfurt und Atlanta ist es erstmals gelungen, die Bewegungen eines Lebewesens allein durch Lichtsignale gezielt und dauerhaft zu steuern. Damit hat es das Repertoire der in Frankfurt erfundenen Optogenetik beträchtlich erweitert. Die Ergebnisse seiner Studien am Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* wurden in »Nature Methods« veröffentlicht. Die renommierte Fachzeitschrift hatte die Optogenetik im Dezember 2010 zur naturwissenschaftlichen Methode des Jahres gewählt.**

»Wir können spezifische Zellen und Regionen im Nervensystem eines frei beweglichen Fadenwurms durch Licht erregen oder hemmen und die Beleuchtung automatisch in einer konstanten anatomischen Position halten, während das Tier sich bewegt und gefilmt wird«, er-

läutert Prof. Alexander Gottschalk, Arbeitsgruppenleiter im Exzellenzcluster »Makromolekulare Komplexe« und einer der Pioniere der Optogenetik. Anknüpfend an Arbeiten der Professoren Georg Nagel und Ernst Bamberg vom Frankfurter Max-Planck-Institut für Biophysik hatte er als Juniorprofessor der Goethe-Universität 2005 gezeigt, dass sich Nervenzellen des Fadenwurms durch Licht aktivieren lassen, wenn ihnen gentechnisch ein lichtempfindliches Molekül eingepflanzt worden ist. Dieses Molekül, das Protein Channelrhodopsin-2 (ChR2), hatten Nagel und Bamberg, zusammen mit Prof. Peter Hegemann von der Humboldt-Universität Berlin, drei Jahre vorher aus Grünalgen isoliert. ChR2 ist ein Ionenkanal in der Membran der Alge, der sich öffnet, wenn blaues Licht auf sie fällt: So kann sie sich optimal zur Sonne hin ausrichten, woher sie die Energie zur Photosynthese bezieht. Später fanden die Frankfurter Forscher auch Proteine, die Nervenzellen unter gelber oder grüner Bestrahlung hemmen. Dementsprechend ziehen sich die

Muskeln eines gentechnisch präparierten Fadenwurms unter blauem Licht zusammen, während sie sich unter gelbem oder grünem Licht entspannen.

Der kaum millimetergroße, durchsichtige Fadenwurm besitzt genau 302 Nervenzellen, deren Lage und Verschaltung bekannt sind. Die Funktion seines Nervensystems lässt sich durch optogenetische Methoden wesentlich leichter untersuchen als früher durch Elektroden, chemische Stimuli oder Berührungsreize. Allerdings war es bisher nicht möglich, solche Studien über längere Zeit durchzuführen. Denn die Tiere entwischten dem Lichtkegel, wenn sie sich bewegten. Diese Hürde überwand das Team um Gottschalk, indem es ein relativ preiswertes Mikroskopsystem konstruierte, als dessen Lichtquelle ein dreifarbiges LCD-Projektor dient. Eine ausgeklügelte Software erlaubt es, die Farbwahl zu programmieren und die Lichtquelle automatisch den Bewegungen des Wurms folgen zu lassen. Werden zum Beispiel die Bewegungsneuronen seines Kopfes in regelmäßigen Intervallen blau bestrahlt, dann schlängelt sich sein Körper in Form eines Dreiecks. Bestreicht man die Länge seines Körpers mit blauem Licht, dann wechselt er seine Bewegungsrichtung, je nachdem, ob die vorderen oder hinteren Berührungsneuronen beleuchtet werden. Auch die Abhängig-



Dieser Fadenwurm bewegt sich, obwohl seine motorischen Nerven gelähmt sind. Dass seine Muskeln dennoch in blauem Licht zucken, liegt an einem gentechnisch eingebauten, lichtempfindlichen Protein, das ursprünglich aus einer Grünalge stammt. So lässt sich *Caenorhabditis elegans* mit Licht »fernsteuern«.

keit der Bewegungsreaktionen des Wurms von verschiedenen Lichtintensitäten lässt sich unter dem Mikroskop filmen. Wie an leuchtenden Halsbändern geführt erscheint das Tier, wenn man es abwechselnd mit blauem oder grünem Licht bestrahlt und es dabei jeweils seine Bewegungsrichtung ändert.

Langfristig eröffnet die Arbeit des deutsch-amerikanischen Teams vielversprechende Perspektiven für die Neurowissenschaften. Sie gibt ihnen eine aussagekräftige Methode an die Hand, um die Funktion bestimmter neuronaler Schaltkreise und das daraus resultierende Verhalten nicht-invasiv erforschen zu können. ♦

Der Autor

**Joachim Pietzsch**, 51, arbeitet nach lehrreichen Jahren (1990 bis 2005) in der Öffentlichkeitsarbeit und Forschungskommunikation der Hoechst AG als freier Wissenschaftsjournalist in Frankfurt am Main. [joachim.pietzsch@t-online.de](mailto:joachim.pietzsch@t-online.de)

**Literatur**

Nature Methods (2011), 8(2), pp 153.

**Der Chemiker und Biologe Prof. Cesare Montecucco erhielt den diesjährigen Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis für seine herausragenden Leistungen zur Erforschung von Erkrankungen, die durch Bakteriengifte verursacht sind. Der Nachwuchspreis ging an den Dresdner Biophysiker Dr. Stephan Grill für seine Untersuchungen zur Zellteilung.**

Der mit 100 000 Euro dotierte Paul Ehrlich-Preis gehört zu den international renommiertesten Auszeichnungen, die in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet der Medizin vergeben werden. Seit 2006 wird der mit 60 000 Euro dotierte Nachwuchspreis verliehen. Beide Preisträger wurden bei einem Festakt am 14. März, dem Geburtstag Paul Ehrlichs, in der Frankfurter Paulskirche geehrt.

Cesare Montecucco, Abteilung für Biomedizinische Forschung der Universität Padua, Italien, gewann seine entscheidenden Einsichten über die physiologische Wirkung von Bakteriengiften, als er sich mit Tetanus beschäftigte. Der von Hippocrates erstmals beschriebene Wundstarrkrampf macht sich durch eine krampfartige Starre der Muskulatur bemerkbar. Als Montecucco sich 1984 mit dem Gift von *Clostridium tetani* zu beschäftigen begann, interessierte ihn, wie das Protein seine Wirkung hervorbringt. Wie er in seiner Dankesrede erzählte, kam ihm zugute, dass die Arbeitsgruppen von Heiner Niemann in Giessen und Neil Fairweather am Wellcome Institute in Großbritannien kurz darauf die Proteinsequenz des starken Nervengiftes entschlüsselten.

Beim Rätseln darüber, wo und wie das Protein bei der Übertragung von Signalen zwischen Nervenzellen angreift, entdeckte er eine Signatur, die ihn auf die Idee brachte, dass es sich um eine molekulare Schere,

## Tödliche Blockaden bei Tetanus und Zerreißproben an lebenden Zellen

Paul-Ehrlich-Preis für Cesare Montecucco und Nachwuchspreis für Stephan Grill

ein Enzym, handeln könnte. Damit sollte er recht behalten: Nervenzellen kommunizieren über chemische Botenstoffe (Neurotransmitter), die – in kleine Bläschen (Vesikel) verpackt – vom Ende einer Nervenzelle zum Anfang der nächsten wandern. Das Tetanus-Neurotoxin spaltet bestimmte Proteine, die den Kontakt und die Fusion der Vesikelmembran mit der Membran der Zielzelle ermöglichen und löst so eine tödliche Blockade aus.

Wenig später entdeckten Montecucco und seine Mitarbeiter, dass auch das Botulinum Toxin, eines der stärksten Nervengifte, seine Wirkung durch die Spaltung eines einzelnen Moleküls entfaltet. Im Gegensatz zum Wundstarrkrampf tritt hier eine Lähmung der Muskulatur ein. »Dies war eine magische Zeit für uns«, berichtete Montecucco bei seiner Dankesrede in der Paulskirche. Er hatte einen fundamentalen Prozess in der Biologie entdeckt, der für das Verständnis von Transportprozessen zwischen Zellen entscheidend ist.

Prof. Cesare Montecucco, geboren 1947 in Trento (Italien) hat Chemie und Biologie an der Universität Padua studiert, wo er heute als Professor für Pathologie und Vizedirektor der Scuola Galileiana tätig ist. Weitere Forschungsstationen waren die Universität Cambridge (Großbritannien), Utrecht (Niederlande), das Pasteur Institut in Paris (Frankreich) und das Europäische



Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg. Er ist Mitglied der European Molecular Biology Organization (EMBO), der Leopoldina Deutschen Akademie der Wissenschaft, des Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti und der Academia Europaea. Für seine Arbeit erhielt er zahlreiche Auszeichnungen, unter anderem den Preis der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie und den Redi Award der Internationalen Gesellschaft für Toxikologie.

### Die Mechanik des Lebendigen

Von Magie war auch in der Dankesrede von Dr. Stephan Grill die Rede. Für den Physiker begann die

Paul Ehrlich-Preisträger Prof. Cesare Montecucco und Nachwuchspreisträger Dr. Stephan Grill bei der Preisverleihung in der Frankfurter Paulskirche mit der Büste Paul Ehrlichs.

Begeisterung für die Geheimnisse der Zellteilung mit einem Zeitraffer-Film, der die Entwicklung einer Kaulquappe zum Frosch zeigte: »Ich sah eine Zelle, die sich wieder und wieder zu einem Klumpen Zellen teilt. Dieser Klumpen verformt sich, Zellmasse bewegt sich wie von Geisterhand, hier wird gedrückt, da wird geschoben. Am Ende dieses Teilungs- und Knetprozesses steht ein zappelndes Lebewesen. Wie kann das funktionieren?«

Neben molekularen Mechanismen mussten bei der Zellteilung auch mechanische Kräfte eine wesentliche Rolle spielen – das war dem Physiker sofort klar. Aber wie sollte man sie in der lebenden Zelle messen? Er lernte schnell, dass direkt unter der Membran einer

befruchteten Zelle ein Netzwerk aus feinen Fäden liegt, das zu Anfang überall gleich stark ist. Lässt die Spannung an einer Stelle nach, zieht sich die Struktur zusammen und es kommt zur Zellteilung. Grill entwickelte einen raffinierten Mechanismus, die Kraftwirkungen in diesem Netzwerk von der Mutterzelle bis zur Spaltung in zwei Tochterzellen zu verfolgen. Mit seiner Methode, der lasergestützten nicht-invasiven intrazellulären Mikrochirurgie, hat Stephan Grill eine neue Forschungsrichtung begründet, mit der es möglich ist, die Verknüpfung mechanischer und biochemischer Prozesse in der Zellbiologie zu verstehen.

Der 36-Jährige hat an der Universität Heidelberg Physik studiert und dann am EMBL in Heidelberg

zu einem biologischen Thema promoviert. Nach Postdoc-Aufenthalten zunächst am Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik und an der University of Berkeley in Kalifornien, USA, nahm Stephan Grill im Jahr 2006 seine Tätigkeit als Nachwuchsforschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik und am Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme in Dresden auf, wo er noch heute tätig ist. Stephan Grill wurde in den Jahren 2004 bis 2006 mit einem EMBO-Stipendium und einem Stipendium der Helen Hay Whitney Stiftung gefördert und im Jahr 2009 mit dem Arches Award des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ausgezeichnet. ♦



## Hoch dotierter ERC Starting Grant für Nicola Fuchs-Schündeln

Wirtschaftswissenschaftlerin erforscht, wie sich der Wandel von Wirtschaftssystemen auf das Verhalten der Menschen auswirkt

**Einen der begehrten ERC Starting Grants erhielt Prof. Dr. Nicola Fuchs-Schündeln, Ökonomin an der Goethe-Universität und Mitglied des Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen«. Die unter starker internationaler Konkurrenz vergebene und mit knapp 1,4 Mio. Euro dotierte wissenschaftliche Auszeichnung wurde der 1972 geborenen Wissenschaftlerin für ihr Projekt mit dem Titel »The Role of Preferences and Institutions in Economic Transitions« zuerkannt.**

Auch unter den Top 30 der Nachwuchs-Ökonomen im »Handelsblatt«-Ranking: Prof. Dr. Nicola Fuchs-Schündeln.

Die Wirtschaftswissenschaftlerin will ergründen, wie die in der Vergangenheit gesammelten Erfahrungen das ökonomische Verhalten und die Präferenzen der Menschen beeinflussen, wenn sich das politische und wirtschaftliche System verändert. Dazu Fuchs-Schündeln: »Das kann der Übergang von einem kommunistischen in ein marktwirtschaftliches System sein wie bei der deutschen Wiedervereinigung oder von einem autokratischen in ein demokratisches System, wie in vielen afrikanischen Ländern zu beobachten.« Außerdem will die jun-

ge Ökonomin erforschen, ob ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Versorgungsgrad mit öffentlichen Kinderbetreuungsplätzen und der Geburtenrate sowie der Erwerbstätigkeit von Frauen besteht. Dabei interessiert sie auch der Einfluss des Steuersystems – zum Beispiel des Ehegatten-Splittings in Deutschland.

Erst im Juli 2009 ist Nicola Fuchs-Schündeln zusammen mit ihrem Mann Matthias Schündeln, ebenfalls Wirtschaftswissenschaftler, von der Harvard University nach Frankfurt gewechselt. An der Goethe-Universität hat sie die Professur für Makroökonomie und Entwicklung inne und ist Principal Inves-

tigator im Exzellenzcluster. Ihre Forschungsarbeiten sind nicht ordnungspolitisch orientiert, sie zieht ihre Schlüsse aus der Analyse großer empirisch erhobener Datenmengen. Im »Handelsblatt«-Ranking der besten Nachwuchs-Ökonomen schaffte es die 38-Jährige als eine von nur zwei Frauen unter die Top 30.

ERC Starting Grants stellen eine der höchst dotierten wissenschaftlichen Förderungen innerhalb der Europäischen Union dar. Im Vergleich der deutschen Hochschulen, die die meisten ERC Grants einwerben konnten, steht die Goethe-Universität derzeit auf Platz 3. Universitätspräsident Prof. Dr. Werner Müller-Es-

terl gratulierte Fuchs-Schündeln:  
»Ich finde es bemerkenswert, wie außerordentlich schnell Frau Fuchs-Schündeln nach ihrer Berufung an die Goethe-Universität 2009 diesen großen wissenschaftlichen Erfolg erzielt hat. Damit zählt sie in ihrem Bereich bereits zu den führenden

Nachwuchswissenschaftlerinnen.« Der Präsident wertet die neuerliche Gewährung eines ERC Starting Grants auch als Beleg dafür, welche Qualitätssteigerung in der Berufungspolitik der Goethe-Universität in den letzten Jahren erzielt werden konnte. Auch der Dekan des Fach-

bereichs Wirtschaftswissenschaften, Prof. Dr. Alfons Weichenrieder, zeigte sich begeistert: »Professorin Fuchs-Schündeln bringt die Wirtschaftswissenschaften in Frankfurt durch ihre Ideen und ihre enorme Tatkraft einen wichtigen Schritt weiter in Richtung Exzellenz.« ♦

## Startchancen verbessern

»Kommunale Jugendmonitore« sollen beim Berufseinstieg helfen und Informationsbasis für alle Beteiligten erweitern

**Praktika, befristete Verträge, Leiharbeit und Phasen von Arbeitslosigkeit kennzeichnen die prekäre Lebenssituation vieler junger Menschen in Deutschland und anderen europäischen Ländern. Beispielsweise arbeiten in Deutschland circa 40 Prozent der 15- bis 24-Jährigen in solchen atypischen Beschäftigungsverhältnissen. Ihre Zahl hat sich seit Mitte der 1990er Jahre nahezu verdoppelt und wächst damit deutlich schneller als in anderen Altersgruppen.**

Eine Ursache für die Probleme beim Berufseinstieg liegt oft in der mangelnden Information über Anforderungen und Nachfrage in der Arbeitswelt. Mit »kommunalen Jugendmonitoren« sollen alle an dem Prozess der Berufswahl Beteiligten – also Jugendliche, Eltern, Lehrer, aber auch Berufsberater, Arbeitgeber und Kommunen – sich besser informieren können. Entwickelt wird zurzeit ein solches Konzept unter der Federführung des Frankfurter Instituts für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK).

Für die Zukunft der europäischen Gesellschaften ist es unverzichtbar, dass möglichst vielen Jugendlichen ein erfolgreicher Berufseinstieg sowie ein möglichst langfristiger Verbleib im Beruf gelingen. Denn die prekären Arbeitsverhältnisse wirken sich auch auf die gesamte Lebensplanung junger Menschen aus, die Familienplanung verzögert sich ebenso wie beispielsweise die Investition in Wohneigentum. Aber unklare Berufsperspektiven sind auch gesamtgesellschaftlich problematisch: Wer in wirtschaftlich un-

gesicherten Verhältnissen lebt, engagiert sich seltener für die Gemeinschaft, übernimmt beispielsweise keine Ehrenämter in Sportvereinen.

### Wahl des Ausbildungsplatzes: Oft zu spät und meist schlecht informiert

Die Ursachen für den schwierigen Berufseinstieg vieler junger Menschen sind vielschichtig. Zum einen nutzen Unternehmen Jugendliche, insbesondere in wirtschaftlich schwierigen Zeiten, als Flexibilitätsreserve und bieten ihnen nur Praktika oder befristete Arbeitsverträge an. Dies ist jedoch nur einer von mehreren Gründen; oft sind die Jugendlichen auch selbst beteiligt: Meist orientieren sie sich erst spät und sind schlecht über Berufsbilder und -chancen informiert, wenn sie sich für einen Ausbildungsgang entscheiden. Zudem sind diese Entscheidungen häufig von Stereotypen beeinflusst, die von Eltern, dem persönlichen Umfeld, aber vor allem auch von den Medien vermittelt werden und nicht an den tatsächlichen Bedarfen von Unternehmen ausgerichtet sind. So orientieren sich zum Beispiel die meisten Jugendlichen mit Interesse an einer Ausbildungsstelle immer noch auf wenige, meistens typische Frauen- oder Männerberufe wie Friseurin oder Automechaniker hin. Oder sie haben wenig realistische Vorstellungen von dem, was sie erwartet – beispielsweise von der tatsächlichen Arbeit im Einzelhandel, der Gastronomie oder den Medien; denn die Realität stimmt kaum mit den Bildern überein, die in Daily Soaps oder ähnlichen TV-Formaten



Wenn es um die Wahl eines Ausbildungsberufs geht, sind bei Mädchen die typischen Frauenberufe wie Friseurin immer noch sehr gefragt.

vermittelt werden. Dies führt dazu, dass sich bei Jugendlichen andere Vorstellungen von Berufen, Erwerbstätigkeit und Einkommen verfestigen, als diese in der Wirklichkeit einzulösen sind; die Folge sind Enttäuschung, Motivationsverlust und mangelnde Aufstiegsorientierung. Viele verfügen deshalb auch über Ausbildungsabschlüsse, für die keine oder keine ausreichende Nachfrage besteht.

Damit Jugendliche, ihre Eltern und ihre Lehrer deutlich früher mit der beruflichen Orientierung insbesondere über tatsächlich zukünftig gebrauchte Berufe und Qualifikationen beginnen können, müssen diese Informationen gezielt und gebündelt an Jugendliche, deren Eltern



Ganz oben auf der Liste der beliebtesten Berufe rangiert bei den jungen Männern weiter Automechaniker.

und Lehrer, aber auch Berufsberater und Medien vermittelt werden. Darüber hinaus benötigen einschlägige Unternehmensverbände und die Politik systematische Informationen zum Übergang von Schule zu Beruf, um möglichst optimale unterstützende Rahmenbedingungen schaffen zu können. Um eine hohe Transparenz zu schaffen, müssten die Informationen kontinuierlich fortgeschrieben und für alle Beteiligten passgenau aufbereitet werden. Jugendmonitore sind Instrumente, die dazu geeignet sind.

Die Autorinnen

**Dr. Christa Larsen**, 49, ist Geschäftsführerin des Instituts für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK), Zentrum der Goethe-Universität. Sie hat Soziologie, Politische Wissenschaften und Volkswirtschaftslehre in Deutschland und den USA studiert. Seit vielen Jahren ist sie in der vergleichenden empirischen Arbeitsmarktforschung tätig und hat dort vielfach zum Thema berufliche Bildung gearbeitet. Sie initiiert nationale und internationale Forschungs- und Arbeitszusammenhänge, berät Politiker in Fragen des regionalen Arbeitsmarktmonitorings und des Gesundheitswesens.  
[c.larsen@em.uni-frankfurt.de](mailto:c.larsen@em.uni-frankfurt.de)

Anders als bei bisher schon verfügbaren Informationsquellen stellen Jugendmonitore nicht nur einzelne Berufe dar, sondern sie enthalten genaue Informationen darüber, in welchen Berufen zu bestimmten Zeiträumen in der Region oder der Kommune neue Kräfte gefragt sind und wie sich die berufliche Situation entwickeln wird. Damit wird es für Jugendliche und ihre Familien und Lehrer möglich, vorausschauend einzuschätzen, wie tragfähig eine bestimmte Berufswahl in einer Region sein kann. Die Jugendmonitore bündeln bereits bestehende Informationen und verbinden diese mit neuen Daten, die beispielsweise die zukünftige Nachfrage von Unternehmen darstellen. Die Informationen sind nutzerfreundlich aufbereitet und über das Internet abrufbar. Darüber hinaus wird beim Jugendmonitoring sichergestellt, dass die Informationen tatsächlich zu den Betroffenen gelangen. Da sich die meisten Jugendlichen (zunächst) in ihrer Region orientieren und sie dort auch bereits im Schulalter gut erreichbar sind, werden die meisten Jugendmonitore mit einem kommunalen Zuschnitt konzipiert.

#### **Erfolge mit Jugendmonitoren in den Niederlanden und Dänemark**

Kommunale Jugendmonitore sind bereits in vielen niederländischen und dänischen Kommunen etabliert. In anderen europäischen Regionen wird damit experimentiert. Die bisherigen Erfolge sprechen für sich. Beispielsweise konnten in vielen niederländischen Kommunen die Zahl der Ausbildungsabbrüche und die Quote der Jugenddarbeitslosigkeit deutlich ge-

senkt werden, weil sich Jugendliche realistisch und vorausschauend orientiert hatten. Die Ansätze sind sehr unterschiedlich und nicht 1:1 auf andere Kommunen in anderen Ländern übertragbar.

Deshalb hat sich in den vergangenen 14 Monaten eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem »European Network of Regional Labour Market Monitoring« damit befasst, Best-Practice-Beispiele, Ansätze, Daten und Methoden aus den europäischen Ländern zu sammeln und zu bewerten, um daraus ein Konzept für ein kommunales Jugendmonitoring zu entwickeln. Dieses Konzept soll in allen Regionen Europas einsetzbar sein. Federführend bei der Konzeptentwicklung waren Wissenschaftlerinnen des Instituts für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK) an der Goethe-Universität, da die Koordinierungsstelle dieses Netzwerks, das sich der wissenschaftlich fundierten Erstellung von regionalen und kommunalen Monitoringkonzepten verschrieben hat, in Frankfurt angesiedelt ist. Von hier aus wurde bereits im Januar dieses Jahres die europaweite Erprobung des Jugendmonitorkonzepts gestartet. 360 Arbeitsmarktbeobachtungsstellen in 20 europäischen Ländern, die bei Kommunen, Arbeitsverwaltungen, Verbänden und Forschungseinrichtungen angesiedelt und in der Datenbank des »European Network of Regional Labour Market Monitoring« registriert sind, sollen das Konzept bewerten und erproben. Da das Konzept in möglichst vielen unterschiedlichen Rahmenbedingungen exploriert werden soll, können noch weitere interessierte Kommunen aufgenommen werden.

Im Oktober dieses Jahres sollen im Rahmen einer Konferenz – unter Beteiligung des Statistischen Amtes der Europäischen Union, EUROSTAT, und der Generaldirektion »Beschäftigung, Soziale Angelegenheiten und Inklusion« der Europäischen Kommission – die Ergebnisse ausgewertet werden. Das dann verbesserte Konzept soll im Anschluss europaweit über die Kommunikationskanäle des »European Network of Regional Labour Market Monitoring« gestreut werden, um mithilfe der kommunalen Jugendmonitore die beruflichen Startchancen von Jugendlichen in Europa zu verbessern. ♦

**Diplom-Soziologin Ruth Hasberg**, 29, promoviert zum Thema »Determinanten der Perzeption von Einkommensungleichheit« Eine vergleichende Sekundäranalyse zwischen der BRD und den USA«. Seit 2009 ist sie am Institut für Wirtschaft, Arbeit und Kultur (IWAK) als wissenschaftliche Mitarbeiterin beschäftigt, zunächst im Bereich der Armuts- und Arbeitsmarktforschung, seit Oktober 2010 hat sie die Koordination des »European Network of Regional Labour Market Monitoring« inne.  
[hasberg@em.uni-frankfurt.de](mailto:hasberg@em.uni-frankfurt.de)  
[www.iwak-frankfurt.de](http://www.iwak-frankfurt.de)

# Wer entscheidet über Bildungsverläufe in der Wissensgesellschaft?

Frankfurter Pädagogen koordinieren EU-Projekt mit 14 Partnern

**Schulabbrecher, Ausbildungsbewerber, die den Anforderungen des Arbeitsplatzes nicht gewachsen sind, von sozialen Problemen überforderte Lehrer, Schüler und Eltern unter Druck und hohe Ausgaben für Nachhilfe – mit diesen Problemen hat nicht nur das deutsche Bildungssystem zu kämpfen. Wie gehen andere europäische Staaten damit um?**

Seit Beginn des Jahres 2010 untersucht ein internationales Forscherteam, wie individuelle Bildungsverläufe von Kindern und Jugendlichen – genauer: die Übergänge von der Grundschule und in die Sekundarstufe I und von dort in weiterführende Bildungsgänge – in verschiedenen EU-Ländern reguliert werden. Koordiniert wird das Forschungsprojekt »Governance of Educational Trajectories in Europe« (GOETE) von der Sozialpädagogischen Forschungsstelle »Bildung und Bewältigung im Lebenslauf« am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Goethe-Universität. Projektleiter ist der Erziehungswissenschaftler Prof. Dr. Andreas Walther.

Das GOETE-Projekt vernetzt Forscherinnen und Forscher aus 14 Partnerinstitutionen und aus mehreren Fachdisziplinen – Erziehungswissenschaft, Politikwissenschaft, Soziologie, Wirtschaftswissenschaft und Psychologie – in acht europäischen Ländern: Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Polen und Slowenien. Die Europäische Kommission finanziert dieses Projekt im Rahmen des siebten Forschungsrahmenprogramms mit über 2,7 Millionen Euro.

## **Ziel der EU: Quote der »early school leavers« auf unter 10 Prozent senken**

Seitdem spätmoderne Gesellschaften in Europa sich zunehmend als Wissensgesellschaften verstehen, entscheidet Bildung immer mehr über Teilhabechancen und damit auch über Inklusion oder Exklusion. Das Thema der Bildungsgerechtigkeit erfährt nicht nur in bildungspolitischen Diskussionen, sondern auch in der Bildungsforschung eine Renaissance. Mehr als sechs Millionen Jugendliche in der Europäischen Union verlas-

sen jedes Jahr das Bildungssystem höchstens mit einem Abschluss der Sekundarstufe I. ■ Häufig stehen diese Jugendlichen vor großen Schwierigkeiten beim Eintritt in die Arbeitswelt, sind häufiger von Ausbildungs- und Arbeitslosigkeit betroffen und auf Sozialleistungen angewiesen.

Die EU hat im Rahmen ihrer Strategie »Europa 2020« beschlossen, die Quote der »early school leavers« bis zum Jahr 2020 auf unter 10 Prozent zu senken, wobei es den Mitgliedsstaaten überlassen bleibt, wie sie dieses Ziel erreichen. Aus der jüngeren Bildungsforschung ist bekannt, dass Erfolg oder Misserfolg von Schulkarrieren von individuellen, institutionellen und sozioökonomischen Faktoren beeinflusst werden. Doch auch wenn diese Faktoren bekannt sind, weiß man wenig darüber, wie sich Bildungsverläufe von Kindern und Jugendlichen

tatsächlich entwickeln und wie sich diese innerhalb der Europäischen Union unterscheiden.

Das Beispiel Schulabbruch beziehungsweise »early school leavers« verdeutlicht das Interesse, das dem GOETE-Projekt zugrunde liegt: Auf den ersten Blick sind es die Jugendlichen, die individuell entscheiden, auf weitere Bildung zu verzichten. Auf den zweiten – europäisch vergleichenden – Blick wird jedoch deutlich, dass unterschiedlich stark gegliederte Schulsysteme, die Verbreitung von Armut und der sozialpolitische Ausgleich von Armut, der Umgang mit Minderheiten und vor allem die Bereitschaft der Wirtschaft, sich an der Ausbildung von Schulabgängern zu beteiligen, eine wichtige Rolle bei diesen Entscheidungen spielen. Es geht folglich eher darum, erklären zu können, wie komplexe Wechselbeziehungen in individuelle Bildungsentscheidungen münden. Das Projekt untersucht deshalb die Regulierung der Übergänge in den Bildungsverläufen entlang dreier zentraler Dimensionen:



Viele Jugendliche schaffen höchstens den Abschluss der Sekundarstufe I und haben große Probleme, einen Arbeitsplatz zu finden. Das soll sich nach dem Willen der Europäischen Union bis 2020 deutlich ändern.

**Der Zugang zu unterschiedlichen Bildungsgängen**, die subjektiv wahrgenommene Zugänglichkeit und die Möglichkeit, getroffene Bildungsentscheidungen zu ändern, spiegeln sowohl Strukturen sozialer Ungleichheit als auch institutionelle Selektionsmechanismen von Bildungssystemen wider.

**Die Bewältigung von Bildung** bezieht sich darauf, wie Jugendliche die Anforderungen des Bildungssystems wahrnehmen und welche Ressourcen sie zur Bewältigung mobilisieren oder mobilisieren können, und zwar sowohl formale, von öffentlichen Institutionen angebotene Unterstützung als auch solche, die informell im Kontext von Familie, Freunden und Nachbarschaftsnetzwerken bestehen. Hier geht es also auch um das Verhältnis von Bildung, Erziehung und Hilfe, zwischen Schule und außerschulischen Lebens- und Lernkontext-

ten sowie zwischen Bildungs- und Sozialpolitik.

**Die Relevanz von Bildung** zielt auf den subjektiven und systemischen Gebrauchswert von Bildung für die beteiligten Akteure: für die Jugendlichen und ihre Bildungsmotivation, für die Eltern und ihre Bildungsziele, für die Vertreter von Wirtschaft und anderen zivilgesellschaftlichen Bereichen, die Einfluss auf die Verwertbarkeit von Bildung und Bildungsdiskursen nehmen, und für die Vertreter des Bildungssystems.

**Die verschiedenen Akteure und ihr Einfluss auf die Bildungsprozesse**

Das GOETE-Projekt interessiert sich für die Interaktion zwischen den Akteuren und Institutionen innerhalb und außerhalb des Bildungssystems. Um dies zu untersuchen, verfolgt es einen komplexen

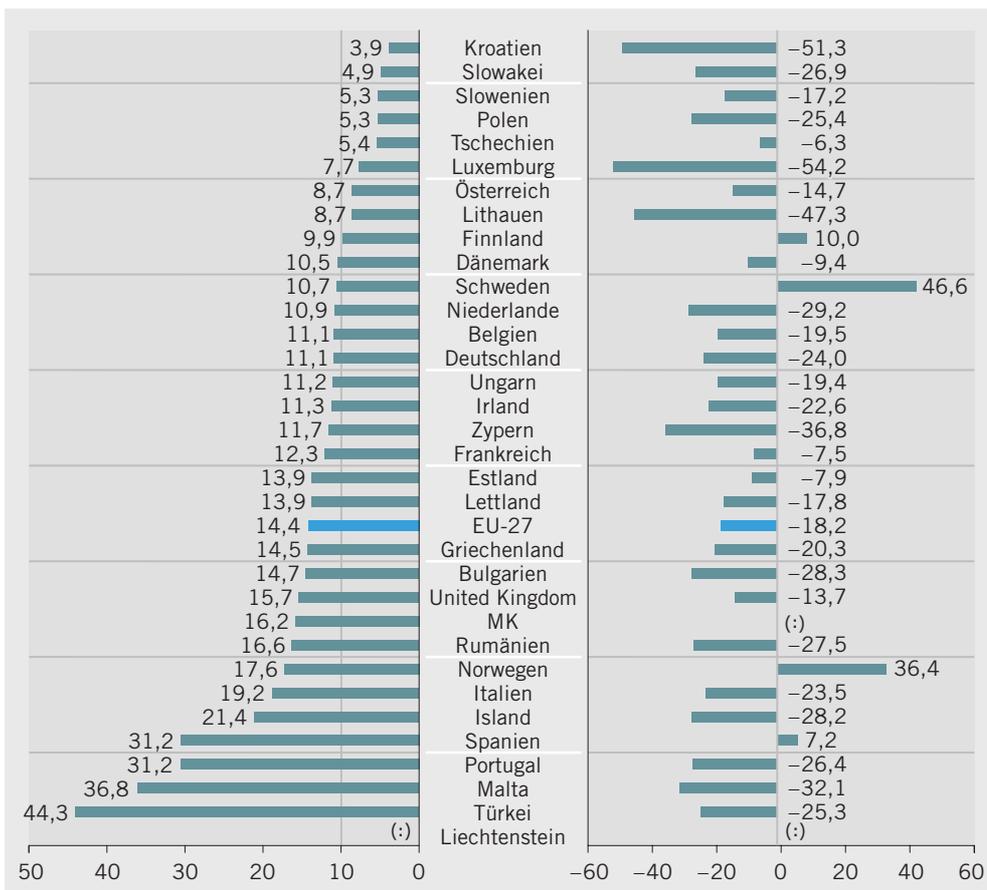
Mixed-Methods-Ansatz, der die Perspektiven unterschiedlicher Akteure auf verschiedenen Ebenen ergründet. Die empirischen Untersuchungen werden in drei Untersuchungsregionen pro Land umgesetzt. Dabei werden die verschiedenen nationalen Bildungssysteme und die dort geführten Reformdiskussionen in die Analyse einbezogen und Interviews mit den Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft geführt. Darüber hinaus wird die Lehrerbildung verglichen –, und zwar vor allem im Hinblick darauf, inwieweit Lehrer auf die sozialen Aspekte von Bildungsprozessen vorbereitet sind. Bei den Befragungen von Schülern und Eltern geht es unter anderem darum, zu erfahren, wie sie die Übergänge in ihrem Bildungsverlauf erlebt haben, ob sie sich beispielsweise ausreichend unterstützt sahen und wie es um das Verhältnis von Schule, Jugendhilfe und Familie bestellt ist.

Das GOETE-Projekt soll bis 2012 gleichermaßen theoretische Grundlagen als auch anwendungsbezogene Erkenntnisse liefern. Die Analysen sollen dazu beitragen, das Verhältnis von Bildung und sozialer Integration zu reflektieren und Aufschluss darüber zu geben, welche bildungsbezogenen Deutungsmuster sich in den europäischen Wissensgesellschaften durchsetzen und wie sich dadurch neue Konstellationen von Entscheidungsfaktoren in Bezug auf individuelle Bildungsverläufe bilden. Die empirischen Befunde fließen gleichzeitig in lokale bildungspolitische Planungsprozesse ein, die von den Wissenschaftlern unterstützt werden. Dabei werden zusammen mit Akteuren Spielräume für eine dialogisch-partizipatorische Steuerung von Bildungsverläufen auf lokaler Ebene überprüft. ♦

Die Autoren

**Marcelo Parreira do Amaral**, 37, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der sozialpädagogischen Forschungsstelle »Bildung und Bewältigung im Lebenslauf« am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Goethe-Universität.

**Prof. Dr. Andreas Walther**, 47, hat die Professur für Erziehungswissenschaft, Sozialpädagogik und Jugendhilfe am Institut für Sozialpädagogik und Erwachsenenbildung inne und ist Leiter der Forschungsstelle »Bildung und Bewältigung im Lebenslauf«. [coordination@goete.eu](mailto:coordination@goete.eu) [www.goete.eu](http://www.goete.eu)



Übersicht über die Anteile der »early school leaver« im Jahr 2009, das sind die 18- bis 24-Jährigen, die höchstens über einen Abschluss der Sekundarstufe I verfügen und keine weiterführende Schul- oder Berufsbildung durchlaufen (rechtes Diagramm), sowie ihre Entwicklung zwischen 2000 und 2009 (linkes Diagramm). Deutschland liegt mit 11,1 Prozent knapp unter dem EU-Durchschnitt von 14,4 Prozent. Deutlich wird der krasse Unterschiede zwischen Kroatien, der Slowakei und Slowenien auf der einen und Portugal, Malta und der Türkei auf der anderen Seite. Auch Rückgang und Zunahme sind sehr uneinheitlich verteilt: Während in Schweden in den letzten neun Jahren der Anteil der »early school leaver« überraschenderweise um 46,6 Prozent zugenommen hat, ist er in Deutschland um 24 Prozent gesunken. [Quelle: Europäische Kommission 2011, aufgeführt sind auch die beitragswilligen Länder und andere EU-Länder; die Berechnung des Durchschnitts bezieht sich nur auf die EU-Länder.]

# Wenn Neurowissenschaftler und Entwicklungsforscher zusammenarbeiten

Im »ReAL«-Projekt wird erforscht, wie Grundschul Kinder Lesen und Rechnen lernen

**Welche Strategien entwickeln Kinder während der Grundschule, um Lesen und Rechnen zu lernen? Welche neuronalen Strukturen und Netzwerke sind dabei relevant? Mit diesen und weiteren Fragen beschäftigt sich das Projekt »ReAL« (»Neurobehavioral Development of Reading and Arithmetic – A Longitudinal Study«), indem klassische Verfahren der Lernforschung mit modernsten Untersuchungsmethoden aus den Neurowissenschaften verbunden werden.**

»ReAL« ist eines der groß angelegten Startprojekte des im Rahmen der LOEWE-Initiative entstandenen Forschungszentrums »IDeA« (»Center for Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk«). In diesem Projekt steht die Grundlagenforschung im Vordergrund. Unter der Leitung von Marcus Hasselhorn, Professor für Psychologie mit dem Schwerpunkt Bildung und Entwicklung am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und Scientific Coordinator des IDeA-Zentrums, und Christian Fiebach, Professor für Neurokognitive Psychologie an der Goethe-Universität, arbeiten im »ReAL«-Projekt Forscher aus den Disziplinen Psychologie, Medizin, Biologie und Physik zusammen. Ziel des Projekts ist es, bisherige Forschungsansätze zu verbinden und zu ergänzen; umgesetzt wird dies durch die Kombination entwicklungspsychologischer und neurowissenschaftlicher Methoden. Zudem sind die Untersuchungen im Längsschnitt angelegt, um die Lernentwicklung derselben Kinder über die gesamte Grundschulzeit hinweg beobachten und analysieren zu können.

Neben der Kombination verschiedenartiger Methoden ist das besondere Merkmal von »ReAL«, dass die Entwicklung des Lesens und Rechnens gemeinsam untersucht wird. Beide Fertigkeiten wurden bislang meist unabhängig voneinander betrachtet. Außerdem besteht ein ungleicher Wissensstand in den beiden Bereichen, da die Forschung zu Leseschwierigkeiten auf eine deutlich längere Tradition zurückblicken kann. Aktuelle Studien verweisen jedoch immer mehr darauf, dass es

Überschneidungen in den kognitiven Voraussetzungen der beiden Teilleistungen gibt [siehe Andju Sara Labuhn und Johanna Maria Schmid »Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft«, Seite 37]. Da bei einigen Kindern Schwierigkeiten sowohl beim Lesen- als auch beim Rechnenlernen auftreten, stellt sich die Frage, ob es grundlegende Faktoren gibt, die sich für diese Probleme verantwortlich zeigen. So könnten solche Kinder zum Beispiel generelle Probleme haben, von einer rudimentären Stufe der Verarbeitung wie dem Zusammenlauten von Buchstaben oder Abzählen von Fingern auf eine automatisierte, also dem direkten Abruf des Wortes beziehungsweise des Rechenergebnisses aus dem Gedächtnis überzugehen.

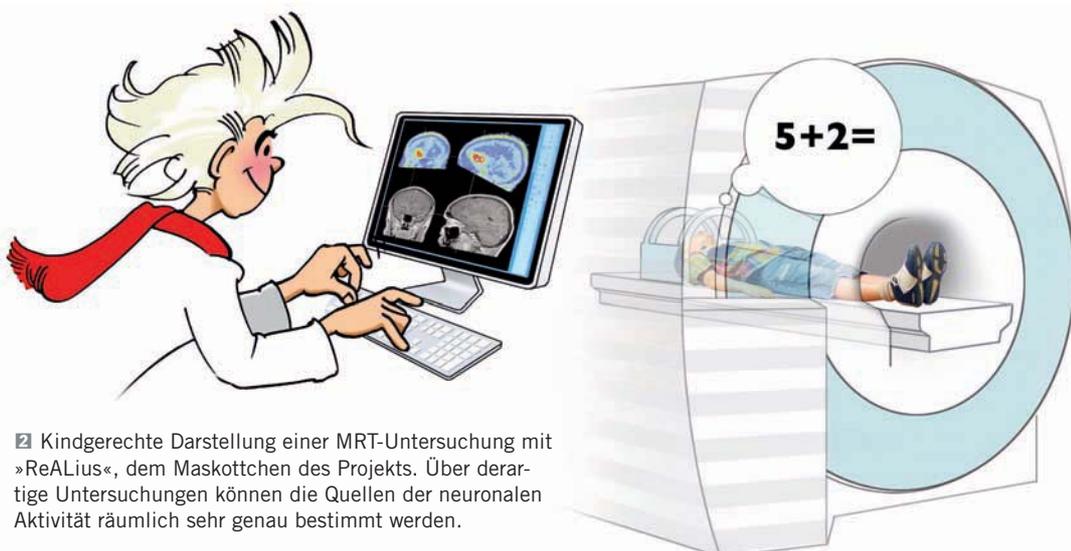
## Was spielt sich im Gehirn ab?

Im Projekt »ReAL« wird mit Videoanalyse erfasst, welche Strategien Kinder mit verschiedenen Leistungsvoraussetzungen beim Lesen



■ Vorbereitung einer EEG-Untersuchung. Mit 128 Elektroden kann die Hirnstromaktivität bei der Bearbeitung der Aufgaben zeitlich sehr genau erfasst werden.

und Rechnen verwenden. Erste Analysen der Daten deuten darauf hin, dass in der ersten Klasse bei den meisten Kindern noch ein breites Spektrum an Strategien zur Anwendung kommt, wobei sich im oberen Leistungsbereich schon ein Trend zeigt, Worte und Rechenergebnisse direkt aus dem Gedächtnis abzurufen. In einem nächsten Schritt lesen Kinder Wörter oder lösen Rechenaufgaben, während sie ein EEG-Netz (EEG = Elektroenzephalografie) tragen, das mit 128 Elektroden die Hirnstromaktivität bei der Bearbeitung der Aufgaben zeitlich sehr genau erfassen kann. So kann das zeitliche Zusammenspiel neuronaler Systeme bei der Bearbeitung der Lese- und Rechenaufgaben untersucht werden. Ergänzend zu dieser Methode werden funktionelle MRT-Untersuchungen (MRT = Magnetre-



■ Kindgerechte Darstellung einer MRT-Untersuchung mit »ReALius«, dem Maskottchen des Projekts. Über derartige Untersuchungen können die Quellen der neuronalen Aktivität räumlich sehr genau bestimmt werden.

sonanztomografie) durchgeführt, bei denen die Kinder in einem Magnetresonanztomografen dieselben Aufgaben bearbeiten. Diese Methode ermöglicht über die Erfassung der Durchblutung des Gehirns, die Quellen der neuronalen Aktivität räumlich sehr genau zu bestimmen. Zusätzlich werden durch anatomische MRT-Messungen Rückschlüsse auf den Zusammenhang zwischen individuellen Lese- und Rechenleistungen beziehungsweise -strategien und der Hirnstruktur der Kinder ermöglicht. Dabei geht es beispielsweise darum, wie sich die graue und weiße Hirnmasse in für das Lesen und Rechnen relevanten Arealen entwickelt.

#### Methodenvielfalt lässt einzigartige Ergebnisse erwarten

Mit diesem Vorgehen kann neben der isolierten Auswertung der Daten, welche die einzelnen Methoden liefern, die Lese- und Rechenentwicklung übergreifend analysiert werden, indem die jeweiligen Teilergebnisse zusammengeführt werden. So können beispielsweise durch die Videoana-

lysen identifizierte Strategiemuster dazu dienen, unterschiedliche Aktivierungsmuster in der neuronalen Entwicklung aufzudecken. Des Weiteren können für das Lesen und Rechnen spezifische und übergreifende Aktivierungsmuster und Netzwerke identifiziert und möglicherweise Unterschiede zwischen der normalen und der beeinträchtigten Entwicklung der Fertigkeiten aufgezeigt werden.

Die erste Untersuchungsreihe von 90 Kindern im Alter von sechs bis

sieben Jahren wurde 2010 erfolgreich abgeschlossen. Neben der Auswertung der Daten laufen nun die Vorbereitungen für die zweite Erhebungswelle. Es ist wichtig, dass viele Kinder an allen Erhebungen teilnehmen, nur so lassen sich Aussagen über die Entwicklung des Lesens und Rechnens treffen. Gelingt es, Kinder über die gesamte Grundschulzeit zu begleiten, könnte »ReAL« in den kommenden Jahren einzigartige Daten und neue Erkenntnisse liefern. ♦

Die Autoren

**Dr. Sven Lindberg**, 31, hat an der Georg-August-Universität Göttingen Psychologie studiert und nach dem Diplom auch dort promoviert. Zurzeit ist er Projektleiter im IDeA-Zentrum in den Projekten »ReAL« und »LeA«. Seine Forschungsschwerpunkte sind: die Entwicklung des kindlichen Lernens; Dyslexie und Dyskalkulie; kognitive Faktoren des Lernens.

**Diplom-Psychologe Janosch Linkersdörfer**, 30, hat ebenfalls in Göttingen Psychologie studiert. Zurzeit ist er Doktorand im IDeA-Zentrum im Projekt »ReAL«. In der

Forschung beschäftigt er sich mit neurokognitiven Grundlagen des Leseerwerbs.

**Dr. Jan Lonnemann**, 33, hat nach dem Psychologie-Studium in Göttingen an der RWTH Aachen promoviert. Zurzeit arbeitet er als Projektleiter im IDeA-Zentrum im Projekt »ReAL«. Seine Forschungsschwerpunkte sind: die neurokognitive Entwicklung des kindlichen Lernens; Interaktionen zwischen Zahlen- und Raumverarbeitung; kulturelle Unterschiede beim Rechnen.  
real@idea-frankfurt.eu

[www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-real](http://www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-real)

## Individuelle Förderung in heterogenen Klassen

Im Projekt »IGEL« werden adaptive Lernumgebungen in der Grundschule evaluiert



**Die individuelle Förderung von Kindern ist ein zentrales Anliegen im Schulalltag. Doch wie können Lehrerinnen und Lehrer diese umsetzen, wenn sie große und heterogene Gruppen unterrichten? Die Lehrkräfte stehen vor der Herausforderung, jedes Kind, und insbesondere auch diejenigen mit weniger günstigen Lernvoraussetzungen, zu fördern und gleichzeitig allen Kindern die schulischen Basiskompetenzen zu vermitteln. Auf den Umgang mit Heterogenität und die Gestaltung solcher individuell angemessener (adaptiver) Lernumgebungen fühlen sich Lehrerinnen und Lehrer oftmals nicht hinreichend vorbereitet.**

Wie können adaptive Lernumgebungen im Regelunterricht an Grundschulen aussehen, und wie können Lehrkräfte ihren Unterricht entsprechend gestalten? Diesen Fragen wird im Projekt »IGEL« (»Individuelle Förderung und adaptive Lern-Gelegenheiten in der Grundschule«) des Frankfurter IDeA-Zentrums nachgegangen. Die neuen Erkenntnisse sollen anschließend in die

Lehreraus- und -weiterbildung einfließen und nachhaltig in der pädagogischen Praxis verankert werden.

Im Projekt »IGEL« arbeitet seit Anfang 2010 ein interdisziplinäres Team aus Pädagogischen Psychologen, Erziehungswissenschaftlern und Fachdidaktikern zusammen, teils an der Goethe-Universität und teils am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische For-

»Schau dir doch noch mal deine Antwort bei der Aufgabe davor an!«–Beim »Peer Learning« unterrichten sich Mitschüler untereinander, dabei kommt es unter anderem darauf an, dass sie sich gegenseitig Inhalte erklären können und sich ein für das Lernen hilfreiches Feedback geben.

schung (DIPF) tätig. Es werden ausgewählte Methoden eingesetzt, die sich in der bisherigen Unterrichtsforschung insbesondere bei Kindern mit weniger günstigen Lernvoraussetzungen als wirksam erwiesen haben. Dazu zählen:

»**Kognitive Strukturierung**«: Lehrkräfte strukturieren Lernsituationen durch Gesprächsführung, um die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf wesentliche Inhalte des behandelten Stoffes zu lenken.

»**Peer Learning**«: Kooperative Lehr-Lernmethode, bei der sich Mitschüler (Peers) nach bestimmten Interaktionsregeln untereinander unterrichten.

»**Formatives Assessment**«: Lernbegleitende Diagnostik, bei der die Lehrkraft die Leistungsstände der Schülerinnen und Schüler regelmäßig erhebt und rückmeldet.

Die Wirksamkeit dieser Methoden wird im naturwissenschaftlichen Sachunterricht an Grundschulen untersucht. Für Lehrkräfte wie Kinder ist der naturwissenschaftliche Sachunterricht eine besondere Herausforderung: Lehrerinnen und Lehrer wählen seltener einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt in ihrer Ausbildung und fühlen sich somit häufig nicht ausreichend für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Konzepte ausgebildet. Auch für Schülerinnen und Schüler ist der Erwerb naturwissenschaftlicher Konzepte recht anspruchsvoll, da dies einen langfristigen Abbau von falschen Vorstellungen (Fehlkonzepten) sowie ein Erlernen von Fachbegriffen erfordert.

Das Team im Projekt »IGEL« arbeitet mit 54 Lehrkräften an hessischen Grundschulen im Schuljahr 2010/2011 zusammen. In der ersten Phase wurden in 75 Prozent der Klassen zwei Stunden des Sachunterrichts videografiert, um einen Einblick in das reguläre Unterrichtsgeschehen an Grundschulen zu erhalten. Auch wurden über 1000 Drittklässler der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer einbezogen, um Lernvoraussetzungen und schulische Schwierigkeiten der Kinder zu erfassen. Dazu gehörten beispielsweise unzureichendes Vorwissen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht, Leseverständnis und Sprachverständnis. So ist es später möglich, Aussagen zur differenziellen Wirksamkeit der Fördermethoden zu tätigen: Profitiert zum Beispiel ein

Kind mit unzureichendem Vorwissen im Fach insbesondere von der Methode »Kognitive Strukturierung«?

### Anregend und herausfordernd – Lehrer erlernen Fördermethoden

Inzwischen fanden in Kooperation mit der Goethe-Lehrerakademie mehrtägige Lehrerfortbildungen statt, deren Erfolg nun ausgewertet wird. Dabei lernten die Lehrkräfte adaptive Fördermethoden und deren Anwendung auf eine Unterrichtseinheit zu »Schwimmen und Sinken«. Jede Lehrkraft nahm an einer von vier parallel laufenden Fortbildungen teil. Neben den Fortbildungen zu den drei angeführten Fördermethoden gab es eine weitere zum Thema Elternberatung (als Fördermethode außerhalb des Unterrichts), um vergleichende Aussagen über die Wirksamkeit der Methoden im Unterricht vornehmen zu können. Die Fortbildungen wurden umfangreich evaluiert. Die Auswertungen laufen; besonders positiv wurden das zur Verfügung gestellte Unterrichtsmaterial und das Experimentieren erlebt. Die jeweiligen Fördermethoden wurden als anregend, aber auch als herausfordernd bewertet.

In der anschließenden Projektphase unterrichteten die Lehrerinnen und Lehrer die adaptiv gestaltete Unterrichtseinheit »Schwimmen und Sinken«. Diese war so aufgebaut, dass Kinder zunächst ihre Vermutungen dazu äußerten, welche Gegenstände schwimmen oder sinken und warum. In verschiedenen Experimenten, deren Materialeinsatz durch die Deutsche Telekom Stiftung finanziell unterstützt wurde, prüften die Schülerinnen und Schüler dann ihre Vermutungen und diskutierten gemeinsam die Ergebnisse. Anschließend arbeiteten die Schülerinnen und Schüler an Arbeitsblättern mit unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus. Dadurch sollten ihre individuellen Vorstellungen dazu, warum bestimmte Dinge schwimmen oder sinken, mehr und mehr in wissenschaftliche Erklärungen übergehen.

Zusätzlich gab es spezifische Förderelemente: Bei der »Kognitiven Strukturierung« erhielten die Lehrkräfte Moderationskarten mit Hinweisen (Prompts) für die Gesprächsführung, um die Schülerinnen und Schüler zu weiterem Nachdenken anzuregen und ge-



gebenfalls vorhandene Fehlkonzepte aufzudecken (zum Beispiel: »Kannst du das begründen? Wie wäre es, wenn ...?«). Solche Prompts gab es ebenfalls auf Tippkarten für die Kinder zur Bearbeitung der Arbeitsblätter. Beim »Peer Learning« wurden Experimente und Arbeitsmaterial so angepasst, dass die Schülerinnen und Schüler in ausgewählten Unterrichtsphasen in Zweier-Teams lernten und sich gegenseitig Inhalte erklärten. Sie übten dabei auch soziale Fertigkeiten, wie die Reflexion ihrer Teamarbeit und wie man sich ein für das Lernen hilfreiches Feedback gibt. Beim »Formativen Assessment« fanden am Ende jeder Doppelstunde kleine Lernstandserhebungen statt, auf deren Basis die Lehrkraft jedem Kind gezielte Hinweise zur Weiterarbeit gab. Im »IGEL«-Projekt werden Umsetzung und Wirkungen dieser Methoden begleitend evaluiert. Erste Ergebnisse, die voraussichtlich im Herbst 2011 vorliegen, werden mit Spannung erwartet. ◆

Die Autorinnen

**Dr. Jasmin Warwas**, 31, arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und im IDeA-Forschungszentrum in Frankfurt. Sie hat nach dem Psychologie-Studium 2008 im DFG-Graduiertenkolleg »Passungsverhältnisse schulischen Lernens« in Göttingen promoviert.

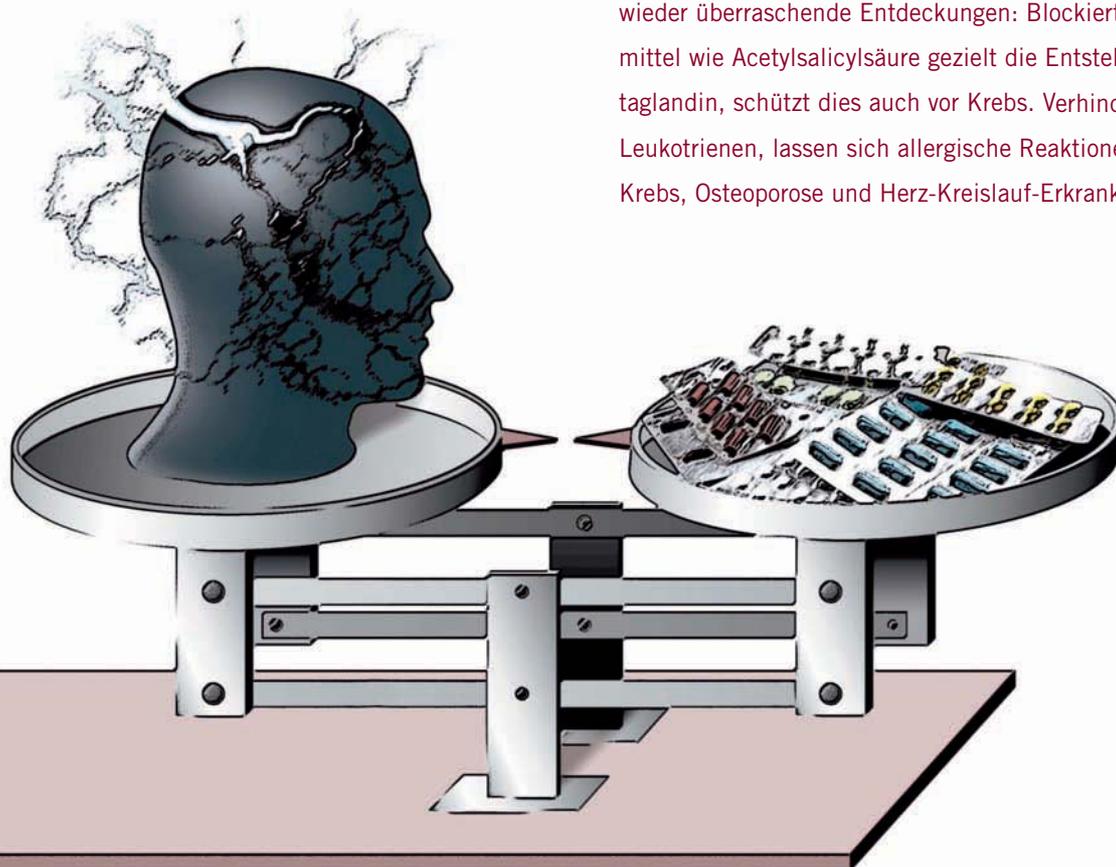
**Prof. Dr. Mareike Kunter**, 39, ist seit 2010 Professorin am Fachbereich Psychologie und Sportwissenschaften der Universität Frankfurt. Sie hat sich 2008 in Psychologie am Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie an der Freien Universität Berlin habilitiert. Warwas und Kunter bilden gemeinsam mit Prof. Dr. Eckard Klieme, Prof. Dr. Ilonca Hardy, Prof. Dr. Gerhard Büttner, Prof. Dr. Silke Hertel und Prof. Dr. Arnim Lühken das Kernteam im Projekt »IGEL«. [igel@idea-frankfurt.eu](mailto:igel@idea-frankfurt.eu)  
[www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-igel](http://www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-igel)

»Wie sollen wir eine stabile Brücke bauen?« Grundschüler arbeiten mit Material und führen Experimente durch. Sie überprüfen dabei, ob ihre Vermutungen richtig waren.

## Die Zünglein an der Waage

### Eicosanoide und ihre Rolle bei physiologischen und pathophysiologischen Prozessen

Wie entsteht Schmerz? Und wie kann man ihn lindern? Um diese Fragen beantworten zu können, untersuchen Forscher eine Gruppe von Schlüssel-molekülen, die Eicosanoide, und ihre Abbauprodukte. Dabei machen sie immer wieder überraschende Entdeckungen: Blockiert man etwa durch Schmerzmittel wie Acetylsalicylsäure gezielt die Entstehung des Abbauprodukts Prostaglandin, schützt dies auch vor Krebs. Verhindert man die Entstehung von Leukotrienen, lassen sich allergische Reaktionen wie Asthma, aber auch Krebs, Osteoporose und Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinflussen.



von Dieter  
Steinhilber und  
Brigitte Held

Schmerz ist ein Alarmsignal des Körpers, das schon die alten Ägypter zu lindern wussten, indem sie Extrakte aus Weidenrinde kochten. Allerdings verursacht dieses pflanzliche Schmerzmittel auch Schleimhautreizungen, Magen-Darm-Blutungen oder Magengeschwüre. Ende des 19. Jahrhunderts gelang es, diese Nebenwirkungen durch eine chemische Modifikation des natürlichen Wirkstoffs, der Salicylsäure, zu mildern [siehe »Von der Weidenrinde zum Aspirin«, Seite 18]. Doch auch heute haben Arzneimittel, die schon seit vielen Jahren bei Rheuma, Schmerzen und anderen entzündlichen Erkrankungen eingesetzt werden, zum Teil gravierende Nebenwirkungen. Die Entwicklung neuer Schmerzmittel ist daher ein wichtiges Ziel der pharmazeutischen Forschung. Sie wird dadurch erschwert, dass Schmerz ein ausgesprochen vielschichti-

ges Leiden ist – nicht nur in Bezug auf seine verschiedenen Qualitäten (stechend, dumpf, reißend, ziehend, pochend, vernichtend), sondern auch auf der molekularen Ebene. Auf der ganzen Welt tragen Forscher mehr und mehr Puzzlesteine zusammen, um so ein immer differenzierteres Bild der Schmerzentstehung und der Wirkung von Schmerzmitteln zu erhalten. Heute weiß man beispielsweise, dass ein Großteil der Wirkungen von Acetylsalicylsäure auf die Hemmung der Biosynthese von Eicosanoiden, genauer gesagt von Prostaglandinen, zurückgeführt werden kann.

Um das Wissen über Schmerzen, Entzündungen, Asthma, Rheuma, Krebs zu erweitern, hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) von 2002 bis 2010 das internationale Graduiertenkolleg 757 »Die Rolle der Eicosanoide in der Biologie und Medizin« geför-

dert. In diesem Graduiertenkolleg haben Wissenschaftler der Goethe-Universität gemeinsam mit ihren Kollegen vom Karolinska Institut in Stockholm, Schweden, geforscht. Ihr Ziel war es, die Rolle der Eicosanoide bei zahlreichen physiologischen Prozessen, aber auch bei vielen Krankheiten besser zu verstehen. Denn diese körpereigenen Fette und ihre Abbauprodukte sind äußerst wichtige Signalmoleküle im Körper. Als Botenstoffe steuern sie eine ganze Reihe von Entzündungsreaktionen. Und sie sind in der Lage, die Waage zwischen »gesund« und »krank« in die eine oder andere Richtung zu kippen: Eicosanoide können sowohl eine Entzündung verstärken – also pro-inflammatorische Wirkung haben – als auch abschwächen, also anti-inflammatorisch wirken.

### Auf drei Wegen zu Eicosanoiden

Hauptquelle für Eicosanoide ist Arachidonsäure. Diese vielfach ungesättigte Fettsäure bildet jeder tierische Organismus aus der essenziellen Omega-6-Fettsäure Linolsäure oder nimmt sie über die Nahrung auf. In ihrer inaktiven Form findet man Arachidonsäure in den Zellmembranen. Wird sie von dort jedoch durch die Aktivität des Enzyms Phospholipase A<sub>2</sub> (PLA<sub>2</sub>) freigesetzt, kann sie auf drei verschiedene Arten verstoffwechselt werden, wobei in allen drei Fällen die aus 20 Kohlenstoffatomen bestehenden Eicosanoide entstehen :

- **Cyclooxygenase-Weg:** Bei diesem Weg, der durch Acetylsalicylsäure gehemmt werden kann, entstehen Prostaglandine.
- **Lipoxygenase-Weg:** Hier entstehen Leukotriene, die zum Beispiel bei Asthma und kardiovaskulären Erkrankungen eine bedeutende Rolle spielen.
- **Epoxygenase-Weg:** Spezifische Cytochrome P450 Enzyme synthetisieren Epoxyeicosatriensäuren (EETs), die unter anderem an Gefäßrelaxation und Gefäßwachstum beteiligt sind.

 **Arachidonsäurekaskade:** Eicosanoide – Prostaglandine, Leukotriene und EETs (Epoxyeicosatriensäuren) – sind wichtige Signalmoleküle und steuern zahlreiche Reaktionen im menschlichen Organismus. Sie können auf drei unterschiedlichen Wegen aus Arachidonsäure gebildet werden. Nachwuchsforscher an der Goethe-Universität und am Karolinska Institut in Stockholm arbeiteten gemeinsam an der Aufklärung der biochemischen Funktionen dieser Signalmoleküle.

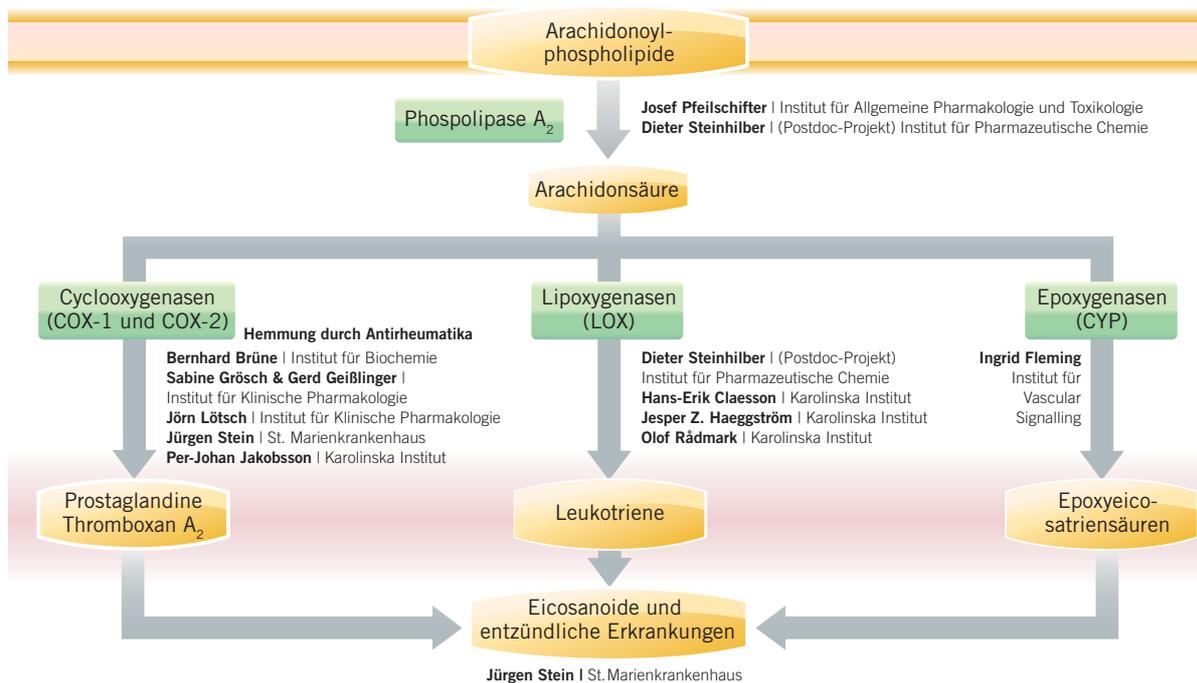


Freie Arachidonsäure ist also der Ausgangspunkt für zahlreiche bioaktive Produkte, die ihrerseits weitere Signalfunktionen haben oder in weiteren Schritten metabolisiert werden. Die Folge ist ein höchst komplexes molekulares Gefüge. Die Forschungsprojekte des Graduiertenkollegs 757 haben sich mit unterschiedlichen Aspekten aller drei Signaltransduktionswege befasst. Der Fokus der Wissenschaftler am Karolinska Institut lag auf der Strukturbiologie der Eicosanoide sowie den entsprechenden Stoffwechselwegen und in Frankfurt auf der Pharmakologie sowie der klinischen Bedeutung von Eicosanoiden.

### Freisetzung von Arachidonsäure

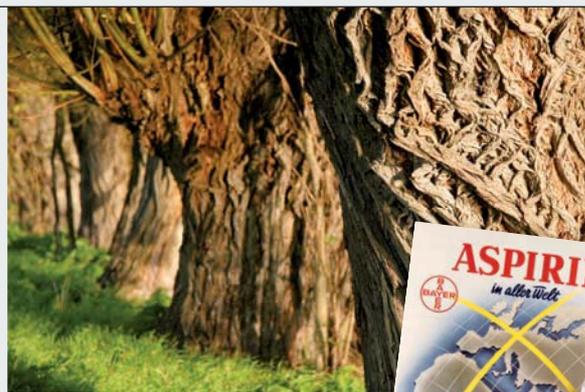
So haben Nachwuchsforscher des Instituts für Allgemeine Pharmakologie und Toxikologie beispielsweise in Nierenzellen herausgefunden, welchen Einfluss Sauerstoff auf das Enzym Phospholipase A<sub>2</sub> (PLA<sub>2</sub>) hat, das Arachidonsäure freisetzt. Da entzündetes Gewebe einen wesentlich geringeren Sauerstoffgehalt hat, entsteht mehr PLA<sub>2</sub> und damit auch mehr freie Arachidonsäure, was wiederum zur vermehrten Bildung proinflammatorischer Substanzen führt, die Schmerzen, Fieber und weitere Entzündungsprozesse bewirken können. Sauerstoffmangel alleine reicht noch nicht aus, um die Bildung von PLA<sub>2</sub> zu erhöhen. Kommt jedoch die Ausschüttung von Interleukin-1 durch bereits laufende entzündliche Prozesse hinzu, dann werden stark erhöhte PLA<sub>2</sub>-Konzentrationen gemessen, die zur vermehrten Bildung von Eicosanoiden führen,

Die Arachidonsäure bildet den Rahmen der beiden Kooperationspartner in Frankfurt und Stockholm, die im Graduiertenkolleg 757 gemeinsam geforscht haben.



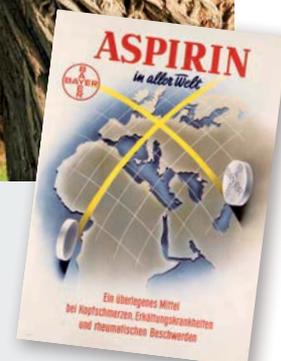
## Von der Weidenrinde zum Aspirin

Seit Jahrtausenden versuchen Menschen, Schmerzen zu unterbinden und Krankheiten zu heilen. Schon das älteste bekannte Medizinbuch der Welt, der etwa 3500 Jahre alte ägyptische Papyrus Ebers, empfiehlt Pflanzen wie Weidenrinde gegen steife Knie und schmerzende Gelenke. Auch im antiken Griechenland sowie bei den Germanen und Kelten setzte man Weidenrinde als Heilmittel gegen Fieber und Schmerzen ein. Heute weiß man, dass die in Weidenrinde enthaltene Salicylsäure für die schmerzlindernde Wirkung verantwortlich ist. Bis Ende des 18. Jahrhunderts gab es hauptsächlich pflanzliche »Medikamente«. Erst mit Aufkommen der chemischen Industrie wurden synthetische Arzneimittel möglich. Das erste dieser Reihe war das 1883 von den Farbwerken Meister, Lucius und Brüning in Höchst synthetisierte Schmerz- und Fiebermittel Antipyrin. Aber auch Derivate natürlicher Substanzen wurden gewonnen und als Heilmittel eingesetzt. So synthetisierte Felix Hoffmann 1897 bei Bayer in Ebersfelde, dem heutigen Wuppertal, eine Variation der Salicylsäure – die Acetylsalicylsäure.



Aus der Weidenrinde kochten schon die alten Ägypter schmerzlindernde Extrakte.

Der Wirkstoff, 1899 unter dem Namen Aspirin patentiert, war im Gegensatz zu seinem natürlichen Vorbild nicht nur stabiler, sondern auch wesentlich besser verträglich.



Aspirin-Werbeplakat aus dem Jahr 1952.

was auch bei einer Reihe von Nierenerkrankungen beobachtet wird.

### Weg 1 – der Cyclooxygenase-Weg

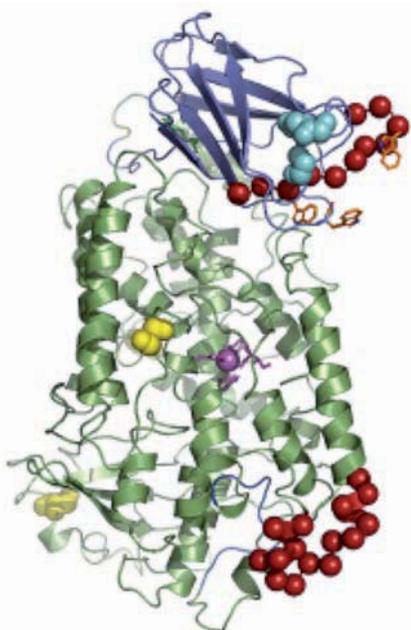
Sauerstoffmangel bewirkt aber noch mehr. Er kann einerseits den Zelltod initiieren, was bei defekten Zellen erwünscht ist. Andererseits kann er auch die Zellteilung und das Wachstum von Blutgefäßen anstoßen, was Krebs auslösen kann. In Tumoren und in Tumor-infiltrierenden Makrophagen stellt man häufig erhöhte Spiegel des Enzyms Cyclooxygenase-2 (COX-2) fest. Deshalb haben sich Forscher der Pathobiochemie des Klinikums Frankfurt mit der Frage befasst, wie der COX-2 Signalweg unter Sauerstoffmangel, etwa in Tumoren, reguliert wird. Sie konnten zeigen, dass ein von Makrophagen produziertes Prostaglandin unter bestimmten Voraussetzungen die Aktivierung wei-

terer Makrophagen beeinflusst und dass dieses Prostaglandin sich auf die Bildung neuer Gefäße auswirken kann.

Wer regelmäßig nicht-steroidale anti-inflammatorische Substanzen (NSAID) wie etwa Acetylsalicylsäure einnimmt, reduziert sein Darmkrebsrisiko deutlich. Das ist seit vielen Jahren bekannt. Die zugrunde liegenden molekularen Grundlagen haben Stipendiaten des Graduiertenkollegs am Institut für Klinische Pharmakologie der Goethe-Universität erforscht. Sie fanden im Zellmodell heraus, dass der Wirkstoff Celecoxib, der die Aktivität des Enzyms COX-2 hemmt, gleichzeitig die erhöhte, unregulierte Teilung bei Zellen des Dickdarmkrebses verhindert. Allerdings beruhten nicht alle Effekte ausschließlich auf der Hemmung von COX-2, denn auch andere komplexe Signalwege haben Einfluss auf die Zellteilung. Zudem stellte man fest, dass auch NSAIDs, die die Cyclooxygenasen nicht inhibieren, antikarzinogene Wirkung haben. Aber alle Fälle hatten eines gemeinsam: Die Bildung von Prostaglandin E2 (PGE2) war stark vermindert. Im Tierversuch konnte man zeigen, dass sich das Fehlen dieses Enzyms positiv auf die Behandlung entzündlicher Erkrankungen wie Fieber oder Arthritis auswirkt. Deshalb sucht man schon seit Längerem nach einer Möglichkeit, die Bildung von PGE2 gezielt zu unterdrücken. Auch Forscher am Karolinska Institut haben sich dieser Fragestellung angenommen. Bei der Untersuchung der Struktur-Funktionsbeziehung stellten sie unter anderem fest, dass Tumore langsamer wachsen, wenn kein PGE2 gebildet werden kann.

### Weg 2 – der Lipoxygenase-Weg

Bei Entzündungsprozessen und allergischen Reaktionen wie Asthma, aber auch bei der Krebsentstehung, der Osteoporose sowie bei kardiovaskulären Erkrankungen spielt das Enzym 5-Lipoxygenase (5-LO) eine wichtige Rolle. Es katalysiert den Einbau von Sau-



Strukturmodell des Enzyms 5-Lipoxygenase (5-LO). Es ist ein interessanter Angriffspunkt für neue Wirkstoffe. Das Enzym ist in zwei Untereinheiten unterteilt: Die katalytische Untereinheit (grün) beherbergt das aktive Zentrum (lila) und ist für die eigentliche Synthese der Leukotriene verantwortlich, während die zweite Untereinheit (blau) regulatorische Funktionen hat und – über die hellblau und rot markierten Bereiche – Cofaktoren binden kann.

erstoff in die Arachidonsäure und damit den ersten Schritt der Umwandlung zu biologisch aktiven Leukotrienen. Damit ist die 5-LO ein interessanter Angriffspunkt für neue Wirkstoffe.

Das Enzym besteht aus zwei großen Bereichen, wobei der eine Bereich für die eigentliche Synthese der Leukotriene verantwortlich ist, während der andere regulatorische Funktionen hat. Obwohl mittlerweile bekannt ist, wie 5-LO aktiviert wird, wissen wir wenig über die ablaufenden molekularen Mechanismen. Deshalb versuchen wir am Institut für Pharmazeutische Chemie, die Molekülstruktur der regulatorischen Domäne aufzuklären und herauszufinden, welche Rolle sie bei der Regulation der Aktivität der 5-LO spielt. Wir konnten zeigen, dass dabei die An- oder Abwesenheit unterschiedlicher kleiner zelleigener Moleküle und auch der Oxidationszustand der Zelle von Bedeutung sind. Im Rahmen der Arbeiten des Graduiertenkollegs konnten wir erstmals Inhibitoren entwickeln, die von den anderen regulatorischen Molekülen unabhängig sind. Unser langfristiges Ziel ist es, einen 5-LO-Inhibitor mit ausreichender klinischer Wirksamkeit zu finden.

Auch am Karolinska Institut beschäftigen sich Forscher mit Leukotrienen. Ende 2010 konnte eine dortige Forschergruppe zeigen, dass bei Aortenaneurysmen die Konzentration bestimmter Leukotriene, die auch für Asthma verantwortlich sind, in der Gefäßwand erhöht ist. In Zukunft könnten also Patienten mit drohenden Aortenaneurysmen von Asthmamedikamenten profitieren, die diese bestimmten Leukotriene blockieren.

### Weg 3 – der Epoxygenase-Weg

Am dritten Weg von der Arachidonsäure zu Eicosanoiden sind Cytochrom P450 Enzyme beteiligt. Hierbei entstehen Epoxyeicosatriensäuren (EETs), die bei der Heilung von Gefäßverletzungen wichtig sind. Bestimmte EETs können Kalzium-abhängige Kaliumkanäle öffnen und so eine Gefäßweiterung herbeiführen. Beide Prozesse sind an Zellen des Gefäßsystems

## Internationale Kontakte für Nachwuchswissenschaftler



Sommerschule 2006 in Sandhamn, Schweden. In landschaftlich reizvoller Umgebung tauschten sich die Doktoranden aus Frankfurt mit ihren Kollegen vom Karolinska Institut aus und vertieften ihre Kontakte.

Ein Graduiertenkolleg der DFG ist wesentlich mehr als nur eine Ansammlung von Forschungsprojekten zu einem bestimmten Thema. So gab es auch im Graduiertenkolleg 757 zahlreiche zusätzliche Angebote für die Promovierenden. Zu den Highlights gehörten die jährlichen Summer und Winter Schools, bei denen die Promovierenden über ihre neuesten Forschungsergebnisse diskutierten. Natürlich wurden auch Experten aus dem Bereich der Eicosanoidforschung eingeladen. Das ungezwungene Beisammensein trug dazu bei, innovative Ideen zu entwickeln, neue Forschungsprojekte anzustoßen und Kontakte zu knüpfen. Vertieft werden konnten die Kontakte durch wechselseitige Forschungsaufenthalte in Stockholm oder Frankfurt. Denn alle Promovierenden hatten neben dem Forscher, in dessen Labor sie arbeiteten, noch zwei weitere Betreuer – auch an den jeweiligen Partnerinstituten. Weiterhin gab es verschiedene Workshops, Kurse sowie eine Ringvorlesung mit Gastsprechern, die aktuelle Fragestellungen ihrer Forschung erläutern.

## Die Autoren



**Prof. Dr. Dieter Steinhilber**, 50, studierte Pharmazie an der Universität Tübingen und war unter anderem als Postdoc bei dem Nobelpreisträger Prof. Bengt Samuelsson am Karolinska Institut in Stockholm. 1994 erhielt er die Professur für Pharmazeutische Chemie an der Goethe-Universität. Steinhilber war Sprecher des internationalen Graduiertenkollegs 757 »Roles of Eicosanoids in Biology and Medicine« der DFG und ist seit 2007 Sprecher des Graduate Centre Biomed FIRST (Frankfurt International Research Graduate School for Translational Biomedicine). Seit 2008 ist er Dekan des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie. Weiterhin ist er im Vorstand des ZAFES (Zentrum für Arzneimittelforschung, -entwicklung und -sicherheit), Mitglied im Wehrmedizinischen Beirat, und

seit 2004 ist er Mitglied des DFG-Fachkollegiums Medizin.



**Dr. Brigitte Held**, 39, machte ihren Master of Science (MSc) Abschluss in Biochemie an der Universität in Dundee in Schottland. Nach der Promotion in Pharmakologie an der Universität in Leeds arbeitete sie als Postdoc an der Universität des Saarlandes. Seit 2007 ist die an der Goethe-Universität als Koordinatorin der Graduiertenschule FIRST, zu der auch das Graduiertenkolleg 757 und das Hans Kröner-Graduiertenkolleg gehören. Die Graduiertenschule FIRST ist seit November 2009 ein Teil des Graduate Centre BioMed FIRST der Goethe Graduate Academy GRADE, die ein strukturiertes Graduiertenprogramm für Studierende der Natur- und Lebenswissenschaften anbietet.

Steinhilber@em.uni-frankfurt.de  
Held@grade.uni-frankfurt.de  
www.grade.uni-frankfurt.de

www.pharmazie.uni-frankfurt.de/PharmChem/Prof\_Steinhilber/index.html  
www.first-gradschool.de

Aspirin war das erste chemisch hergestellte Schmerzmittel, das sich innerhalb von kurzer Zeit weltweit verbreitete.

untersucht worden. Doch EETs können nicht nur die Weite von Blutgefäßen beeinflussen, sie haben auch anti-inflammatorische Wirkung, stimulieren die Zellteilung sowie die Bildung neuer Blutgefäße. Deshalb bleiben auch sie weiterhin im Fokus unserer Forschung.

### Und die Zukunft?

Nach dem Ende der DFG-Förderung geht die Eicosanoid-Forschung in Frankfurt weiter: Am 1. Juli 2010 startete das Dr. Hans Kröner-Graduiertenkolleg »Eicosanoid and sphingolipid signalling pathways in inflammation, cancer and vascular diseases«, dessen wissenschaftliches Ziel es ist, auf molekularer Ebene die Rolle der Eicosanoide und Sphingolipide in Krankheit und Gesundheit zu verstehen.

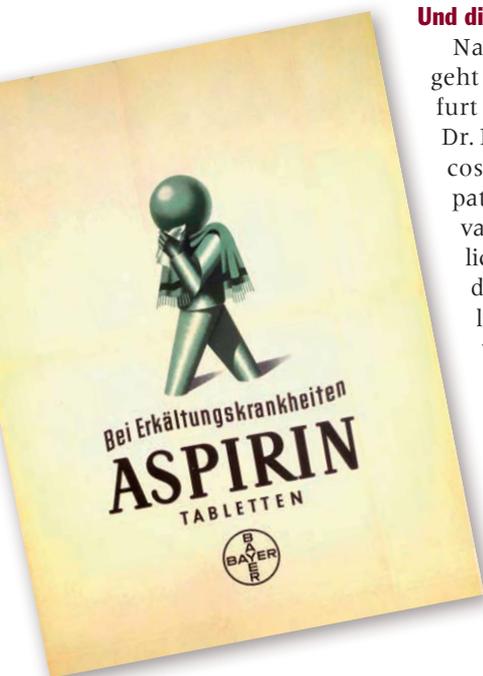
Sphingolipide sind eine relativ neu entdeckte Klasse von hoch aktiven Lipidmediatoren, die in verschiedenen Prozessen wie Zellteilung, Differenzierung, Zelltod, Zellmigration und immunologischen Reaktionen eine Rolle spielen. Sie sind mit den Eicosanoiden verwandt.

Gefördert von der Else Kröner-Fresenius-Stiftung in Bad Hom-

burg werden acht Doktoranden über dieses Graduiertenkolleg finanziert, sechs davon in Frankfurt. Zu der Auftaktveranstaltung im November 2010 lud das Graduiertenkolleg als Ehrengast den schwedischen Nobelpreisträger Prof. Bengt Samuelsson vom Karolinska Institut in Stockholm nach Frankfurt ein. Er gehört zusammen mit Sune Karl Bergström und John Robert Vane zu den Entdeckern der Prostaglandine und nah verwandter Substanzen. So wurden die jungen Wissenschaftler von einem der Pioniere ihres neuen Forschungsgebietes in die vielfältigen Bereiche der Lipidmediatoren eingeführt und konnten erste Kontakte zu Forscherkollegen in Frankfurt und Stockholm knüpfen.

### Neue Ansatzpunkte für zukünftige Therapien

Nach wie vor besteht ein enormer Forschungsbedarf, um die Wirkung der Eicosanoide als Signalstoffe zu verstehen. Denn Arzneimittel, die schon seit vielen Jahren bei Rheuma, Schmerzen und anderen entzündlichen Erkrankungen eingesetzt werden, haben zum Teil gravierende Nebenwirkungen. Und auch bei spezifischen Inhibitoren wie COX-2-Hemmern können starke Nebenwirkungen auftreten, die man im Modell an Zellkulturen nicht sehen kann. Wir gehen davon aus, dass unsere breit angelegte Untersuchung zur Rolle der Eicosanoide nicht nur neue mechanistische Erkenntnisse, sondern vor allem auch Ansatzpunkte für zukünftige Therapien hervorbringen wird. ♦



## Glossar

**5-Lipoxygenase (5-LO):** Enzym, das Arachidonsäure zu Leukotrienen oxidiert und im menschlichen Organismus vor allem in immunkompetenten Zellen zu finden ist. In Tumorzellen konnte ein erhöhter 5-LO-Spiegel nachgewiesen werden. Veränderungen in der Struktur des Enzyms können zu Atherosklerose oder auch Herzinfarkt führen.

**Arachidonsäure:** Diese ungesättigte Fettsäure wird vom Körper selber synthetisiert oder über die Nahrung aufgenommen und ist Bestandteil von Lipiden. Die physiologisch inaktive Form liegt in der Zellmembran vor und wird durch die Phospholipase A<sub>2</sub> freigesetzt. Freie Arachidonsäure wird über drei Hauptwege zu unterschiedlichen Signalsubstanzen umgewandelt.

**Cyclooxygenasen (COX):** Enzyme, die unter anderem freie Arachidonsäure metabolisieren. Es gibt zwei Formen, COX-1 und COX-2, mit unterschiedlicher Struktur, Funktion und unterschiedlichem Vorkommen. Acetylsalicylsäure und andere nicht-steroidale anti-inflammatorische Substanzen (NSAIDs) hemmen die COX und verhindern so die Bildung von Prostaglandinen.

**Eicosanoide:** Produkte des Fettsäurestoffwechsels, die 20 Kohlenstoffatome enthalten (griech. *eikosi*=zwanzig). Pros-

taglandine, Thromboxane und Leukotriene, die über verschiedene Abbauewege entstehen, sind die Hauptvertreter.

**Interleukin-1 (IL-1):** Interleukine zählen zu den Zytokinen, also Proteinen, die Entzündungen hervorrufen. Sie sind körpereigene Signalstoffe in Zellen des Immunsystems. IL-1 $\beta$  ruft unter anderem Fieber hervor und stößt weitere Entzündungsprozesse an.

**Leukotriene:** Metabolite der Arachidonsäure, die beim Abbau über den Lipoxygenase-Weg entstehen. Sie wurden in weißen Blutkörperchen (Leukozyten) entdeckt und spielen insbesondere bei allergischen Reaktionen und Entzündungsprozessen eine Rolle. Substanzen, die die Bindung der Leukotriene an ihre Rezeptoren verhindern, wirken gegen Asthma.

**Makrophagen:** weiße Blutkörperchen (Leukozyten) des Immunsystems. Sie zählen zu den Fresszellen (Phagozyten) und beseitigen Mikroorganismen, aber auch alte und zerstörte körpereigene Zellen sowie körpereigene Zellen, die durch Alterung oder Erbgutschädigung einen programmierten Zelltod sterben. Ihr Phänotyp und ihre Funktion ändern sich in Abhängigkeit von äußeren Signalen.

**Metabolite:** Abbauprodukte. Sie können ihrerseits Signalgeber sein.

**NSAIDs:** Non-steroidal anti-inflammatory drugs (nicht-steroidale anti-inflammatorische Substanzen) auch nicht-steroidale Antiphlogistika genannt, wie etwa Acetylsalicylsäure, Ibuprofen oder Diclofenac. Die Bezeichnung »nicht-steroidal« dient der Abgrenzung von dem Steroid Cortisol, das ebenfalls entzündungshemmend wirkt.

**Phospholipase A<sub>2</sub>:** Enzym, das unter anderem die in der Zellmembran verankerte Arachidonsäure freisetzt und damit am Anfang der Signalkaskade etwa bei Entzündungsreaktionen steht.

**Prostaglandine:** Produkte der Metabolisierung von Arachidonsäure über den Cyclooxygenase-Weg. Die Prostaglandinen spielen eine zentrale Rolle bei Schmerz und Entzündungen, aber auch bei der Blutgerinnung. Der Name leitet sich von der Prostata drüse her, da Prostaglandine erstmals aus Sperma isoliert wurden. Für die Entdeckung dieser Lipidmediatoren bekamen Bengt Samuelsson, Sune Bergström und John Vane 1982 den Nobelpreis für Medizin und Physiologie.

**Sphingolipide:** Lipide der Zellmembran, insbesondere von Nervengewebe. Es gibt drei Hauptformen, mit unterschiedlicher Struktur und Funktion.



# Von Risiken und Ressourcen

## LOEWE-Zentrum IDeA erforscht kindliches Lernen

Während Bildungspolitikern heftig über die Abschaffung der Hauptschule gestritten und Hamburger Bürger sich per Volksentscheid für den Erhalt des Gymnasiums ab Klasse 5 einsetzen, sind sich die meisten Bildungsforscher einig: Entscheidend ist nicht, wo, sondern wie Kinder unterrichtet und betreut werden. Wie kann es gelingen, pädagogische Interventionen den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen so anzupassen, dass möglichst alle Schülerinnen und Schüler optimal gefördert werden? Um das herauszufinden, bedarf es intensiver Anstrengungen in der Lehr-Lernforschung, wie sie in Frankfurt im Forschungszentrum IDeA unternommen werden.

von **Andreas Gold**  
und **Marcus Hasselhorn**

Wie Kinder lernen, wissen ihre Lehrenden, aber auch ihre Eltern und die Kinder selber in aller Regel ganz gut. Und dass Unterricht und Erziehung den Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten und von Kompetenzen in den grundlegenden Kulturtechniken des Lesens, Schreibens und Rechnens maßgeblich fördern, wird kaum jemand bestreiten. Es gibt jedoch eine Reihe von Kindern, für die unser Wissen über Lernen und Entwicklung offenbar nicht ausreicht oder zumindest nicht hinreichend genutzt wird, um ihnen eine günstige schulische Lern- und Leistungsentwicklung zu ermöglichen. Risiken können dabei auf ganz unterschiedlichen Ebenen liegen: in den individuellen Lernvoraussetzungen, die die Kinder mitbringen, in den Lernangeboten und -gelegenheiten, auf die sie in vorschulischen und in schulischen Einrichtungen treffen, in den häuslichen Lernumwelten, die das Gelingen der

Lern- und Entwicklungsprozesse in Schule und Kindergarten unterschiedlich unterstützen.

Bei 10 bis 12 Prozent eines Jahrgangs werden aus Lernrisiken Lernschwächen oder -störungen, die zum Versagen in der Schule führen. Viele dieser Kinder und Jugendlichen leiden unter allgemeinen Schulleistungsstörungen oder haben spezifische Störungen in den Bereichen des Lesens und/oder Rechtschreibens sowie des Rechnens. Bei anderen sind die intellektuellen Fähigkeiten geringer ausgeprägt, und sie müssten besonders gefördert werden, wenn es um das Lernenlernen geht.

Bildungssoziologen verwenden den Begriff »Bildungsarmut«, um die Tatsache zu beschreiben, dass sich die individuellen Lernschwierigkeiten in mangelnden Kompetenzen und im Nichterreichen von Bildungsabschlüssen messbar niederschlagen. Über



Fertigkeiten in den drei wichtigen Kulturtechniken Rechnen, Schreiben und Lesen werden in der Grundschule vermittelt – schon früh sollten die Lehrerinnen und Lehrer die individuellen Lernvoraussetzungen ihrer Schüler im Auge haben, um sie entsprechend fördern zu können.

7 Prozent eines Jahrgangs verlassen das deutsche Schulsystem ohne Hauptschulabschluss, und fast 20 Prozent der 15-Jährigen bleiben in ihren Lesekompetenzen hinter den definierten Mindeststandards zurück. Aus bildungsökonomischer Sicht wird in jüngerer Vergangenheit argumentiert, es solle mehr in präventive pädagogische Maßnahmen investiert werden, um die hohen Folgekosten der Bildungsarmut zu vermeiden. Dass sich die Bildungsarmut nach Geschlecht, sozialer Herkunft und nach Zuwanderungsstatus ungleich verteilt, ist ein zusätzliches Problem.

#### **Wie können Risikokinder im Unterricht gefördert werden?**

Fragestellungen, mit denen sich Bildungsforscher verschiedener Disziplinen auseinandersetzen, laufen immer wieder Gefahr, in der öffentlichen Wahrnehmung von bildungspolitischen Debatten nach dem bes-



Lernen im Tandem: Lesetraining funktioniert besonders gut zu zweit, so können schwächere von den guten Lesern profitieren. Systematische Leseförderung ist wichtig, denn in Deutschland gelten fast 20 Prozent der 15-Jährigen als schwache Leser.

ten Schulsystem überlagert zu werden. Das war in den 1970er und 1980er Jahren anlässlich der Debatte um die Einführung von Gesamtschulen so und das ist nun in der Folge von TIMSS und PISA, im Zusammenhang mit dem geplanten Ausbau von Ganztagschulen und im Zuge der angestrebten Inklusion von Kindern mit besonderem Förderbedarf in das Regelschulwesen wieder zu beobachten. Aus pädagogisch-psychologischer Sicht ist es zwar interessant, die verschiedenen Schularten unter dem Aspekt zu betrachten, wie sich die unterschiedlichen Lernumwelten auswirken und ob eine leistungsbezogene Homogenisierung in den spezialisierten Schulformen wirklich von Vorteil ist. Doch von wesentlich größerem Interesse ist die Frage, wie Kinder mit besonderen Bedürfnissen am besten gefördert werden können. Denn die schulorganisatorische verdeckt nur die pädagogisch-didaktische Frage: Wie gehen wir im Unterricht mit den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und -möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler um?

Das Forschungszentrum IDEa beschäftigt sich seit Sommer 2008 mit Faktoren, die für die Lern- und Leistungsprobleme von Kindern ursächlich sind, und mit den Ressourcen und Bedingungen erfolgreichen Lernens. Dies geschieht gleichermaßen aus einer grundlagen- wie aus einer anwendungsorientierten Perspektive. So werden neurokognitive und soziale Risikofaktoren der kindlichen Lernentwicklung genauso betrachtet wie die pädagogischen Maßnahmen der Prävention



und Intervention. IDEa steht für »Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk« – der Name des Zentrums und das Akronym sind dem Umstand geschuldet, dass der Antrag auf Einrichtung des Forschungszentrums in englischer Sprache gestellt wurde. Eingerichtet wurde das Forschungszentrum im Zuge der hessischen Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) gemeinsam vom Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und von der Goethe-Universität, ständiger Kooperationspartner ist von Beginn an das Frankfurter Sigmund-Freud-Institut.

An den mehr als 20 Projekten beteiligen sich inzwischen 20 Professorinnen und Professoren aus fünf Fachbereichen der Goethe-Universität, darunter Naturwissenschaftler und Mediziner, aus dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) und dem Sigmund-Freud-Institut. Hinzu kommen etwa 45 Doktoranden und 15 Postdocs. Internationale Forschungsk Kooperationen bestehen zum Beispiel mit Arbeitsgruppen in Israel, in den USA und in Kanada sowie in Italien; auf nationaler Ebene arbeiten die Wissenschaftler unter anderem mit den Universitäten in Würzburg, Heidelberg und Saarbrücken zusammen.



Bildungspolitische Auseinandersetzungen über die Struktur und Organisation von Schule überdecken meist die pädagogisch-didaktische Frage: Wie gehen wir im Unterricht mit den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen am besten um?

### Im Fokus: Kinder zwischen drei und zehn Jahren

Im IDEa-Zentrum geht es um individuelle Entwicklung und Lernförderung bei Kindern mit Entwicklungsrisiken – und dabei vornehmlich im Altersbereich zwischen drei und zehn Jahren. In dieser Lebensphase spielt es noch keine Rolle, wie sich die nach Leistungsvermögen differenzierten Schulformen auf die Lernentwicklung auswirken. Denn in der Grundschule lernen (fast) alle Kinder noch gemeinsam. Weil aber der Schuleintritt im Hinblick auf den Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten nicht als Stunde Null zu bezeichnen ist, beziehen viele IDEa-Projekte die beiden letzten Vorschuljahre und die Phase des Übergangs von den vorschulischen zu den schulischen Bildungseinrichtungen in ihre Untersuchungsanlage ein.

Mit der Erforschung vorschulischer Lernprozesse wird an Zielvorgaben angeknüpft, die zwar schon vor mehr als vier Jahrzehnten vom Deutschen Bildungsrat abstrakt formuliert wurden, die aber erst in den vergangenen Jahren mit der Erstellung von Bildungs- und Orientierungsplänen für die Kindertageseinrichtungen in den Bundesländern zögerlich eine Konkretisierung erfahren haben. Solche Bildungspläne sollen helfen, Entwicklungsverzögerungen und -rückstände bei Kindern sehr früh zu identifizieren und durch Fördermaßnahmen zu kompensieren. Denn es ist davon auszugehen, dass sich Entwicklungsverzögerungen und frühe Kompetenzdefizite, die in den ersten sechs Lebensjahren auftreten, weiter potenzieren und dass damit die Wahrscheinlichkeit für einen schulischen Misserfolg größer wird. Wir wissen allerdings noch viel zu wenig darüber, welche theoretisch begründbaren und empirisch nachweislich wirksamen (früh)pädagogischen Maßnahmen die geeigneten sind. IDEa-Forscher versuchen hier anzusetzen – zum Beispiel mit den Projekten

zur Sprachentwicklung und zu Sprachentwicklungsstörungen bei Mehrsprachigkeit (Projekt »MILA«), zu Gedächtnis und Schulfähigkeit (»ANNA«), zum Erwerb prämathematischer und metasprachlicher Vorläuferfertigkeiten des Rechnens, Lesens und Schreibens (Projekte »erStMaL« und »Kosmos«; siehe auch Andju Sara Labuhn, Johanna Maria Schmid »Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft«, Seite 37) und zum primärpräventiven Umgang mit aggressiven und dissozialen Verhaltensweisen (Projekt »EVA«, siehe auch Marianne Leuzinger-Bohleber, Luise Laezer, Nicole Pfenning »Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance«, Seite 26).

### Das komplexe Beziehungsgeflecht zwischen individuellen Risikofaktoren und Ressourcen des Lernens

Kindliches Lernen und seine Rahmenbedingungen nehmen auf disziplinäre Abgrenzungen zwischen den Wissenschaften ebenso wenig Rücksicht wie auf unterschiedliche methodologische Paradigmen geistes-, sozial- oder neurowissenschaftlicher Tradition. Daraus folgt die Notwendigkeit zu interdisziplinären Forschungsbemühungen. Dies allerdings ist leichter dahingeschrieben als eingelöst! Denn in der gemeinsamen Forschungsarbeit müssen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Psychologie und aus der Erziehungswissenschaft sowie aus den Fachwissenschaften und -didaktiken und aus der Psychoana-

## Die Autoren



**Prof. Dr. Andreas Gold**, 56, hat seit 1998 eine Professur für Pädagogische Psychologie an der Goethe-Universität inne und ist stellvertretender wissenschaftlicher Leiter des LOEWE-Forschungszentrums IDEa. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Lehr-Lernforschung und der

Evaluation pädagogischer Interventionen sowie auf dem Gebiet der Leseförderung.



**Prof. Dr. Marcus Hasselhorn**, 53, ist wissenschaftlicher Leiter des Forschungszentrums. Er ist seit 2007 Professor an der Goethe-Universität und leitet die Abteilung »Bildung und Entwicklung« am Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF). Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung, die Diagnostik und die Förderung individueller Voraussetzungen

erfolgreichen Lernens

Gold und Hasselhorn haben in Heidelberg Psychologie studiert und danach am Max-Planck-Institut für psychologische Forschung gearbeitet. Gold war von 1994 bis 1998 Professor an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Hasselhorn zwischen 1993 und 2007 Professor an den Universitäten in Dresden und Göttingen.

gold@paed.psych.uni-frankfurt.de; hasselhorn@dipf.de  
www.idea-frankfurt.eu



lyse stets aufs Neue ihre eigenen disziplinären Beiträge nicht nur einbringen, sondern auch verteidigen, damit daraus ein Mehrwert entstehen kann, der über die Addition des für die einzelnen Disziplinen jeweils Spezifischen hinausgeht.

Die Zusammenhänge und Wirkmechanismen zwischen individuellen Risikofaktoren und Ressourcen des Lernens müssen ebenso analysiert werden wie die Lernsituationen und pädagogischen Maßnahmen, die Schule bereitstellt. Dieses Beziehungsgeflecht wirkt sich in überaus komplexer Weise auf Lernen und Entwicklung aus: So können sich Faktoren nachteilig verstärken und somit Risiken kumulieren oder einander ausgleichen und kompensieren. Dass es individuelle neurokognitive Risiken der Lernentwicklung gibt, ist seit Langem bekannt. Kognitionspsychologische Modelle sehen beispielsweise in der Funktionstüchtigkeit des Arbeitsgedächtnisses und in den sogenannten zentralen exekutiven Funktionen sowie in den metasprachlichen Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs beziehungsweise im Erwerb früher mathematischer Kompetenzen wichtige individuelle Determinanten einer gelingenden schulischen Lernentwicklung. Das heißt beispielsweise, dass Schwierigkeiten beim Le-

Mehrsprachigkeit an sich ist kein Lernrisiko. Und doch zeigen Kinder im Vorschulalter, die Deutsch als Zweitsprache (DaZ) erlernen, zunächst deutlich schlechtere Leistungen als die Kinder, deren Muttersprache Deutsch ist. Die Sprachfähigkeit wird in dem IDeA-Projekt »MILA« mit ausgeklügelten Tests untersucht: Im Alter von drei bis sieben Jahren werden 120 Frankfurter Kinder mit Deutsch als Erst- und Zweitsprache untersucht. Erste Ergebnisse aus diesen Längsschnittuntersuchungen zeigen eindrucksvoll, dass die Kinder mit Deutsch als Zweitsprache im Vorschulalter schnell aufholen; sie verbessern ihre Sprachleistungen wesentlich stärker als einsprachige deutsche Kinder. »Bei Kindern, die keine Sprachentwicklungsstörung haben, gelingt der Kompetenzzuwachs in vielen Bereichen – zum Beispiel im Satzbau – ohne gezielte Förderung. Sollen die DaZ-Kinder jedoch bis Schulbeginn sprachlich in jeder Hinsicht so fit sein wie ihre einsprachigen Altersgenossen, ist eine gezielte Sprachförderung unbedingt notwendig«, so Petra Schulz, Professorin für Deutsch als Zweitsprache und Leiterin des »MILA«-Projekts, das bereits in Forschung Frankfurt 3/2009 vorgestellt wurde.

sen- und Schreibenlernen zu erwarten sind, wenn im Kindergartenalter ein Gefühl für die Lautstruktur von Sprache nicht hinreichend entwickelt wurde. Die Erfahrungen, dass sich Wörter reimen können, dass Endreime ähnlich klingen, dass man Anlaute oder andere Laute eines Wortes vertauschen kann und dadurch ein anderes Wort erhält und Ähnliches mehr, sind wichtige Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs. Von großer Bedeutung ist auch, dass die »phonologische Schleife«, ein Teilbereich des Arbeitsgedächtnisses, der mit der Verarbeitung sprachlicher Informationen befasst ist, gut funktioniert. Vor allem betrifft das den Automatisierungsgrad des »inneren Sprechens«, eines Mechanismus, der normalerweise ab dem sechsten Lebensjahr dafür sorgt, dass wir gehörte Informationen länger als zwei Sekunden für weitere Verarbeitungen verfügbar haben.

Es besteht auch längst Konsens darüber, dass unzureichende soziale, kulturelle und emotionale Ressourcen der familiären Situation die schulische Lern- und Leistungsentwicklung und die sozial-emotionale Entwicklung negativ beeinflussen. Aber auch hier gilt es, genauer hinzuschauen: Dass Kinder aus zugewanderten Familien meist mehrsprachig aufwachsen, ist nicht grundsätzlich ein Risikofaktor; zum Lernrisiko kann die Mehrsprachigkeit aber werden, wenn der bilinguale Spracherwerb der Kinder in den zugewanderten Familien nur unzureichend gelingt, weil andere Risikofaktoren der häuslichen Lernumwelt – wie das Fehlen kompetenter sprachlicher Vorbilder, eine insgesamt spracharme Umgebung oder eine prekäre ökonomische Situation – hinzutreten. Aus der Lehr-Lernforschung und der pädagogisch-psychologischen Trainingsforschung ist bekannt, dass es Formen des Unterrichts und der pädagogischen Anleitung gibt, die sich günstig auf die Lernentwicklung von Risikokindern auswirken. Dazu gehören insbesondere Lehr-Lernformen, die sich an den Prinzipien der Adaptivität und der individuellen Unterstützung sowie der kognitiven Aktivierung orientieren und zugleich ausreichend Gelegenheit zum unterstützenden und selbstständigen Üben beinhalten. Adaptivität spielt dabei in mehrfacher Hinsicht eine wichtige Rolle: bei der Anpassung der Lern-



Wo Lehrerinnen und Lehrer adaptive Lernumgebungen schaffen, passen sie die Lernzeit, die Lehrmethode und die Unterrichtsziele den individuellen Erfordernissen der Schülerinnen und Schüler an.

zeit, der Lehrmethode und der Lernziele an die besonderen Bedürfnisse und Möglichkeiten von Lernern mit Lernschwierigkeiten.

**Ein Forschungsfeld für die multidisziplinäre empirische Bildungsforschung**

Wie wirken die individuellen Risikofaktoren untereinander und mit Merkmalen des pädagogischen Umfelds zusammen? Was geschieht beispielsweise, wenn ein Kind lautsprachliche Informationen nicht korrekt aufnehmen und verarbeiten kann, weil es eine Bewusstheit für die Lautstruktur von Sprache nicht hinreichend gut entwickelt hat und wenn zusätzlich die Fähigkeit zur kognitiven Kontrolle, also zur Unterdrückung vorschneller Reaktionen und Impulse, defizitär ist? Bei Kindern mit Aufmerksamkeits-Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) ist dies oftmals der Fall. [siehe auch Caterina Gawrilow, Wolfgang Rauch »ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration?«, Seite 32]

Wie lassen sich die Vorläuferfertigkeiten des Schriftspracherwerbs und die frühen mathematischen Kompetenzen verlässlich diagnostizieren und wirksam fördern? Wie können Kinder mit Lernschwierigkeiten im Unterricht bedarfsgerecht, also lernziel-, methoden- und zeitadaptiv, gefördert werden? Wie lässt sich die sozial-emotionale Entwicklung so fördern, dass Jugendliche trotz ungünstiger sozialer Verhältnisse nicht in die Kriminalität abrutschen? Und schließlich: Wie können die gewonnenen Erkenntnisse zur Professionalisierung von Erzieherinnen und Lehrerinnen nutzbar gemacht werden? Das sind einige der Fragen, die in den Projekten des Forschungszentrums IDEa gestellt und mit den vielfältigen Methoden einer multidisziplinären empirischen Bildungsforschung untersucht werden.

Die großen, vornehmlich im Längsschnitt angelegten Projekte erforschen Ressourcen und Begrenzungen erfolgreichen Lernens im Bereich der schriftsprachlichen und mathematischen Kompetenzen und ihrer Vorläuferfertigkeiten, aber auch die Sprachent-

wicklung (insbesondere bei Deutsch als Zweitsprache) sowie die sozial-emotionale Entwicklung und auf die Wirksamkeit pädagogischer Interventionen. Neben den großen Längsschnittuntersuchungen widmen sich kleinere, experimentell oder quasi-experimentell angelegte Studien spezifischeren Fragestellungen.

**Trotz allem erfolgreich: Wie lässt sich Widerstandsfähigkeit fördern?**

Neben Lernrisiken gibt es natürlich auch Ressourcen erfolgreichen Lernens. Erstaunlicherweise kann man immer wieder beobachten, dass einzelne Kinder trotz ausgeprägter individueller oder familiärer Lern- und Entwicklungsrisiken erfolgreich lernen und auch sonst nicht auffällig werden. Die Resilienzforschung befasst sich mit diesem Phänomen und mit den Mechanismen sowie den Bedingungen (Kontexten wie auch Persönlichkeitsmerkmalen), die einer »erwartungswidrig erfolgreichen« Leistungsentwicklung zugrunde liegen. Wenn wir mehr über pädagogisch beeinflussbare Bedingungen der Resilienz (Widerstandsfähigkeit) wüssten, könnte man durch geeignete Unterstützungsmaßnahmen die besonders protektiven Faktoren stärken. Wir haben heute erste Hinweise darauf, dass die emotionale Bindungsqualität zwischen Mutter und Kind in den ersten Lebensjahren zu solch einer Resilienz-Ressource werden kann. Auch mit dieser Thematik beschäftigen sich IDEa-Forscher. Insbesondere in dem Projekt EVA, in dem Präventionsprogramme gegen antisoziale Verhaltenstendenzen in ausgewählten Kindertagesstätten in sozial prekären Wohnquartieren implementiert und evaluiert werden, entstehen Datensätze, von denen man sich in den kommenden Jahren erstmals fundierte Aussagen über das protektive Potenzial systematischer Unterstützungsmaßnahmen zur Verbesserung der Bindungsqualität erhoffen darf. ◆

**Bereits erschienen – IDEa in Forschung Frankfurt**

Andreas Gold *Wie sich soziale und neurokognitive Risiken auf das Lernverhalten auswirken – Forschungszentrum IDEa vernetzt Disziplinen und Perspektiven auf der Suche nach der optimalen Lernumgebung* (Forschung Frankfurt 1/2009)

In diesem Beitrag erläutert Gold das Forschungskonzept des LOEWE-Zentrums nach der Bewilligung durch das Land Hessen.

Ulrich Labonté, Angela Grimm, Anja Kersten, Barbara Kleissendorf, Geeske Strecker, Petra Schulz *Deutsche Sprache – schwere Sprache? Einsichten aus Spracherwerbsforschung und Sprachförderung* (Forschung Frankfurt 3/2009)

In diesem Beitrag wird unter anderem das IDEa-Projekt

»MILA« (»The Role of Migration Background and Language Impairment in Language Achievement«) beschrieben: Im Rahmen dieses Projekts, das Petra Schulz, Professorin für Deutsch als Zweitsprache, leitet, werden 120 Frankfurter Kinder mit Deutsch als Erst- oder Zweitsprache aus 27 verschiedenen Herkunftssprachen längsschnittlich untersucht. Festgestellt werden soll, wann Kinder mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ) typische Meilensteine des Spracherwerbs im Deutschen erreichen und welche Entwicklungsmuster sich dazu eignen, sprachunauffällige DaZ-Kinder von solchen zu unterscheiden, die ein Risiko für eine Sprachentwicklungsstörung aufweisen.



Wie entwickelt sich das mathematische Denkvermögen? Im Projekt »erStMaL« untersuchen Wissenschaftler den Zusammenhang zwischen mathematischer Denkentwicklung und Sprachentwicklung bei Kindern im Kindergartenalter und im Übergang zur Schule.

**Weiterführende Literatur**

Gold, A. (2011) <i>Lernschwierigkeiten</i> Stuttgart: Kohlhammer.	<i>Entwicklungspsychologie</i> (S. 769–778) Weinheim: Beltz.
Hasselhorn, M., Mähler, C. & Grube, D. (2008) <i>Lernstörungen in Teilleistungsbereichen</i> In: R. Oerter & L. Montada (Hrsg.)	Wong, B. Y. L., Graham, L., Hoskyn, M. & Berman, J. (2008) <i>The ABCs of Learning Disabilities</i> Burlington: Elsevier.



# Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance

Erste Ergebnisse des »EVA«-Projekts belegen positive Effekte zweier Präventionsprogramme –  
Enge Kooperation mit Frankfurter Kindertagesstätten

von **Marianne Leuzinger-Bohleber,**  
**Katrin Luise Lärer und**  
**Nicole Pfenning-Meerkötter**

In Deutschland hängen Bildungschancen wie in kaum einem anderen Land vom Bildungsstatus der Herkunftsfamilie ab. Vom Ideal einer Chancengleichheit sind wir weit entfernt. So verlässt beispielsweise jedes vierte Kind mit Migrationshintergrund die Schule ohne Abschluss. Viele Kinder aus sozial schwierigen Verhältnissen enden wie meist schon ihre Eltern in der Arbeitslosigkeit und in einem Leben am Rande der Gesellschaft.

Frühverwahrlosung, Gewalt und die Zunahme von psychosomatischen und psychischen Erkrankungen wie Depressionen und Suchterkrankungen gehören zu den möglichen Folgen einer problematischen Kindheit. 70 Prozent der schweren Gewalttäter sind als Kinder selbst misshandelt worden. 20 bis 30 Prozent ihrer Kinder werden sich wiederum zu Gewalttätern entwickeln. Daher werden die Stimmen immer lauter, die eine möglichst frühe Prävention bei diesen Risikokindern fordern. Psychoanalytische, entwicklungspsy-

chologische und neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse weisen übereinstimmend darauf hin, wie vielversprechend und nachhaltig frühe Förderungen und Interventionen sind.

Seit den bahnbrechenden Hospitalismusstudien von René Spitz in den 1940er Jahren haben viele psychoanalytische Forschergruppen immer detaillierter untersucht, wie sich frühe emotionale Vernachlässigung und Traumatisierungen auf die psychische Entwicklung auswirken. Die empirische Säuglingsforschung ist

zu einer eigenen Disziplin geworden. Zu den weiteren Forschungszweigen, die aus dieser Tradition hervorgegangen sind, gehören die Bindungs- und Mentalisierungsforschung. Auf der Grundlage der Vielzahl von Studien zur Bedeutung früher Beziehungserfahrungen schreiben David L. Olds, Lois Sadler und Harriet Kitzmann (2007) zusammenfassend, dass Hunderte von empirischen Befunden in überwältigender Weise darin übereinstimmen, dass die frühe Erfahrung mit den eigenen Eltern die intellektuelle, emotionale und soziale Entwicklung des Kindes beeinflusst. Sensibles, einfühlsames elterliches Verhalten in den ersten Lebensmonaten des Kindes erwies sich als besonders wichtig. Falls es Eltern gelänge, sich auf die kommunikativen Signale ihres Babys einzustimmen, sie adäquat zu interpretieren und auf eine Weise darauf zu reagieren, die den kindlichen Bedürfnissen entspreche, würden Kinder mit hoher Wahrscheinlichkeit in synchroner Weise darauf reagieren, eine sichere Bindung entwickeln und sich verschiedenen Lebenssituationen im Verhalten und Fühlen anpassen können.

Erwähnenswert ist zudem, dass der Nobelpreisträger für Ökonomie von 2008, James Heckmann, in einer viel beachteten Analyse aufgezeigt hat, dass sich Frühprävention auch ökonomisch auszahlt: Jeder Dollar, der in Frühprävention investiert wird, spart später das Achtfache. Vor diesem Hintergrund ist es erfreulich, dass das IDeA-Zentrum einen seiner Forschungs- und Förderungsschwerpunkte auf die Frühprävention von Risikokindern legt. Eines dieser Projekte, das »EVA«-Projekt, führt das Sigmund-Freud-Institut gemeinsam mit dem Institut für analytische Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie sowie in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogik (DIPF) und der Goethe-Universität durch.

### Zur Wirksamkeit der Präventionsprogramme »Frühe Schritte« und »Faustlos«

In diesem »EVA«-Projekt – einer prospektiven, randomisierten (nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Daten) Studie – wird die Wirksamkeit der beiden Frühpräventionsprogramme »Frühe Schritte« und »Faustlos«

in 14 Kindertagesstätten der Stadt Frankfurt untersucht. Für diese Programme ausgewählt wurden Tagesstätten in Stadtteilen, in denen sich soziale Problemlagen verdichten. Ziel ist es, Sozialisationsbedingungen und Entwicklungschancen der Risikokinder zu verbessern und der Entstehung psychisch bedingter Entwicklungsstörungen wie Hyperaktivität, Ängstlichkeit oder Aggressivität vorzubeugen.

Für Kinder, die nicht zu dieser Risikogruppe gehören, konnten bereits positive Effekte der beiden Programme gezeigt werden. So wurde beispielsweise in der Frankfurter Präventionsstudie empirisch nachgewiesen, dass »Frühe Schritte« zu einem statistisch signifikanten Rückgang aggressiven und ängstlichen Verhaltens sowie – bei Mädchen – auch von Hyperaktivität geführt hat. Das »Faustlos«-Programm wird inzwischen in vielen Kindertagesstätten und Grundschulen eingesetzt, da empirisch belegt ist, dass es soziale Wahrnehmung und Konfliktlösungen verbessert (Leuzinger-Bohleber, 2009, Schick & Cierpka, 2006). Der empirische Nachweis zur Wirksamkeit beider Programme steht aber für Kinder mit besonderen Risiken noch aus.

Das Präventionsangebot »Frühe Schritte«, das von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe mit dem Institut für analytische Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie (IAKJP) am Sigmund-Freud-Institut entwickelt wurde, sucht den verstehenden Zugang zum einzelnen Kind und seiner Familie. Auffälliges und störendes Verhalten wird nicht primär als Fehlverhalten betrachtet, sondern als Ausdruck eines verborgenen (unbewussten), sinnvollen psychischen Geschehens. Daher gilt es zunächst einmal, das auffällige Verhalten eines Kindes zu entschlüsseln und nicht möglichst schnell zum (zeitweisen) Verschwinden zu bringen. Das Ziel ist, dieses Verhalten nachhaltig zu korrigieren, indem gestörte Entwicklungsprozesse dadurch nachreifen können, dass das Kind mit sich selbst in der Beziehung zu seinen Bezugspersonen bessere – korrigierende – Erfahrungen macht. Dies braucht seine Zeit. Doch kann nur auf dieser Basis dem Kind die spezifische pädagogische oder therapeutische Hilfe geboten



Schon im Kindergarten beginnt die Gewaltprävention: In Frankfurter Kindertagesstätten wurden die beiden Präventionsprogramme »Faustlos« und »Frühe Schritte« in den vergangenen Jahren schon bei Drei- und Vierjährigen erfolgreich eingesetzt und mit der »EVA«-Studie wissenschaftlich begleitet. Die Kindertagesstätten, die in die Studie einbezogen werden, liegen in Frankfurter Stadtgebieten mit verdichteter sozialer Problemlage.



Sicher gebundene Kinder zeigen (im Unterschied zu unsicher gebundenen Kindern) besseres soziales Verhalten, weniger Aggression, mehr kreative Problemlösungen und bessere kognitive Fähigkeiten.

werden, die ihm eine »normale« Weiterentwicklung ermöglicht. So wird unter anderem versucht, Kindern, die einen problematischen Bindungstypen aufweisen, zu einer »sicheren Bindung« zu verhelfen. Denn in vielen Studien konnte aufgezeigt werden, dass Kinder, die sich sicher gebunden fühlen, weniger aggressiv sind, sich häufiger angemessen sozial verhalten und ihre Probleme kreativer lösen (vgl. u. a. Brisch & Hellbrügge 2010).



»Frühe Schritte« besteht aus verschiedenen Bausteinen und wird von erfahrenen Kinderpsychotherapeuten des IAKJP durchgeführt. Dazu gehört unter anderem:

**Vierzehntägige Fallsupervision der Kindertagesstätten-Teams:** Die Teams leisten eine zentrale Integrationsaufgabe, die sie aber auch bedingt durch die relativ großen Kindergruppen immer wieder an die Grenzen ihrer Belastungen bringt. Alle Teams, die in der Frankfurter Präventionsstudie regelmäßige Fallsupervisionen erhalten haben, bestätigten, dass sie diese als ausgespro-

chen hilfreich erlebten, um mit schwierigen pädagogischen Situationen adäquat umzugehen. Die eigene Professionalität, wie die Fähigkeit, ein Kind zu verstehen und die eigene pädagogische Haltung zu reflektieren, konnte vertieft werden, und drohende Burn-outs könnten oft vermieden werden.

**Wöchentliches Beratungs- und zugleich Fortbildungsangebot für Erzieher:** Das Präventionsprogramm bietet die einmalige Chance, dass erfahrene psychoanalytische Kinder- und Jugendlichen-Therapeuten einen Vormittag pro Woche in den Einrichtungen zur Verfügung stehen, um die Erzieherinnen und Erzieher vor Ort in Krisensituationen, aber auch in ihrer konkreten Arbeit mit Kindern und Eltern zu unterstützen.

**Wöchentliches Beratungsangebot für Eltern:** Während der wöchentlichen Präsenzzeit der Kindertherapeuten in den Einrichtungen wird den Eltern eine qualifizierte, niedrigschwellige Beratung vor Ort angeboten.

**Therapieangebote für einzelne Kinder und ihre Eltern in den Einrichtungen:** Ebenfalls international einzigartig ist, dass diese erfahrenen Therapeutinnen und Therapeuten auch längere Therapien für Kinder mit zugehörigen Elterngesprächen in den Einrichtungen selbst anbieten. In der Frankfurter Präventionsstudie hat sich gezeigt, dass dadurch Risikokinder und ihre Familien erreicht werden, die sonst kaum den Weg in private therapeutische Praxen finden würden. Diese Therapien verlaufen meist erstaunlich erfolgreich.

**Betreuung beim Übergang vom Kindergarten in die Grundschule:** Für einzelne Kinder stellt der Übergang zur Grundschule eine große Klippe dar. Daher werden die Kinder während der ersten Monate der Grundschule durch eine individuelle Vertrauensperson be-

gleitet und in enger Kooperation mit der Lehrperson spezifisch gefördert.

**Das Gewaltpräventionsprogramm »Faustlos«** soll Erziehern bei der Prävention von aggressivem und gewaltbereitem Verhalten der Kinder helfen (vgl. u. a. Cierpka & Schlick 2006). Es basiert auf dem US-amerikanischen Präventionsprogramm »Second Step« (Fitzgerald & Estrom, 2006). Ziel dieses von der Heidelberger Gruppe um Manfred Cierpka entwickelten und inzwischen weitverbreiteten Programms ist es, Defiziten in der kindlichen Entwicklung durch Förderung von Empathiefähigkeit, Impulskontrolle und Prob-

lemlösefähigkeit schon früh entgegenzuwirken und Kompetenzen im Umgang mit Ärger und Wut aufzubauen. In wöchentlichen, aufeinander aufbauenden Lektionen über die gesamte Kindergartenzeit werden die Kinder mithilfe ansprechender Materialien (Bilder, Fotos von einzelnen Kindern und Konfliktsituationen mit Erwachsenen und anderen Kindern, Handpuppen) angeleitet.

### »EVA«-Studie: Das standardisierte Puppenspiel und die Bindungstypen

Bei der Planung des Forschungsdesigns des »EVA«-Projekts konnten wir auf die Basiserhebung der Frankfurter Präventionsstudie zurückgreifen. 2003 wurden rund 5300 Kinder in allen städtischen Kindertagesstätten im Hinblick auf ein sozialstatistisches Merkmal (finanzielle Unterstützung beim Kita-Beitrag) wie auch auf Persönlichkeitsmerkmale (Aggressivität, Hyperaktivität, Ängstlichkeit) gescreent. Auf dieser Basis wurden in der »EVA«-Studie nun diejenigen Kindertagesstätten ausgewählt, die in einem Stadtteil mit erhöhten sozialen Problemlagen liegen.

In der »EVA«-Studie wird die Entwicklung der Kinder dreimal untersucht: bevor sie in das Präventionsprogramm aufgenommen wurden sowie ein Jahr und zwei Jahre, nachdem sie die spezielle Förderung bekommen haben. Das multiperspektivische Studiendesign kombiniert verschiedene Verfahren der Selbst- und Fremdbeurteilung von Kindern, Erziehern und Eltern. Wir überprüfen zudem mit dem Verfahren, bei dem Kinder Geschichten erzählen und spielen (»Manchester Child Attachment Story Task« [MCAST])

der. Im MCAST, dem standardisierten Puppenspiel, spielt der Untersucher mit dem Kind verschiedene bindungsrelevante Stress-Situationen, die aufgezeichnet werden. Das Videomaterial wird anschließend im Hinblick auf 33 bindungsspezifische Merkmale ausgewertet.

Dabei wird untersucht, wie sich Kinder im Spiel in einer Gefahrensituation verhalten, in der das Bindungssystem aktiviert wird. Aus der Bindungsforschung ist bekannt, dass ein Kind nur dann aktiv seine Umgebung erkundet (das heißt: lernen kann), wenn es sich sicher fühlt. Sobald es eine Gefahr wahrnimmt, stellt es sein Erkundungsverhalten ein und aktiviert sein Bindungssystem, das heißt: Es sucht Schutz bei seiner primären Bindungsperson. Im MCAST-Verfahren wird systematisch geprüft, welches Bindungsverhalten Kindergartenkinder entwickelt haben. Es werden vier Typen unterschieden:

- Ein sicher gebundenes Kind sucht in der Gefahrensituation mit großer Selbstverständlichkeit den Schutz seiner primären Bindungsperson. Wenn es beispielsweise durch einen Albtraum aufwacht, ruft es nach seiner Mutter, die es tröstet (in der Fachliteratur: Typ B).
- Ein unsicher-vermeidendes Kind hat gelernt, dass es sich in einer Gefahrensituation selbst trösten muss: Es wird sich beispielsweise selbst ein Pflaster auf die Wunde kleben, wenn es sich verletzt hat (Typ A).
- Ein unsicher-ambivalent gebundenes Kind kann sich in einer Gefahrensituation weder selbst trös-



Das Puppenhausspiel (Manchester Child Attachment Story Task – MCAST) ist ein standardisiertes, experimentelles Verfahren, bei dem Geschichten mit Puppen von den Kindern weitererzählt werden. Zunächst beginnt der Untersucher mit einer Geschichte, die das Bindungssystem des Kindes aktiviert. Das Kind erzählt die Geschichte weiter. Insgesamt werden fünf Geschichten gespielt und mit Videokamera aufgezeichnet und später von zertifizierten Ratern vom Band nach insgesamt 33 Kategorien kodiert. Der Untersucher erzählt und spielt zum Beispiel folgende Geschichte an: »Mama-Puppe ist in der Küche und Eva-Puppe hüpfert draußen im Garten... Und sie hüpfert und hüpfert und plötzlich fällt sie hin und verletzt sich das Knie, das blutet... Was passiert als Nächstes?«

(Green, Stanley, Smith & Goldwyn 2000), ob es uns gelingt, mit »Frühe Schritte« den Bindungstyp der Kinder positiv zu beeinflussen. In vielen Studien hat sich gezeigt, dass sicher gebundene Kinder kreativer sind, adäquateres soziales Verhalten entwickeln und weniger häufig in aggressiv-destruktive Auseinandersetzungen verwickelt sind als unsicher gebundene Kin-

ten, noch verfügt es über die innere Sicherheit, Hilfe von seiner primären Bezugsperson zu erhalten. Es wird stattdessen häufig von Aggression und Verzweiflung heimgesucht, wenn es seine Bezugsperson verloren hat (Typ C).

- Ein desorganisiert gebundenes Kind hat aufgrund einer eigenen Geschichte von schweren Trauma-

Land	Anzahl unter-suchter Kinder	Unsicher-vermeidender Bindungstyp (Typ A)	Sicherer Bindungstyp (Typ B)	Unsicher-ambivalenter Bindungstyp (Typ C)	Unsicher-desorganisierter Bindungstyp (Typ D)
West Europa (verschiedene Stichproben, van Ijzen-doorn & Kroonenberg, 1988)	510	28 %	66 %	6 %	wurde noch nicht untersucht
USA (21 Stichproben, van Ijzen-doorn et al., 1992)	1584	21 %	67 %	12 %	wurde noch nicht untersucht
Israel Cities (Sagi et al., 2002)	758	3 %	72 %	21 %	3 %
<b>»EVA«-Studie, Frankfurt</b>	<b>238</b>	<b>33%</b>	<b>35%</b>	<b>9%</b>	<b>23%</b>

Die Tabelle stellt die prozentuale Verteilung der Bindungstypen aus vorangegangenen Studien, die mit Kindern ohne besondere Risiken durchgeführt wurden, der Verteilung im »EVA«-Projekt gegenüber. Diese zeichnet sich durch einen niedrigen Anteil von Kindern mit einer sicheren Bindung (Typ B) aus. [Vergleichszahlen zu »Normalpopulationen« aus verschiedenen Ländern: aus van Ijzen-doorn, Sagi-Schwartz (2008), S.899]



### Puppen-Mutter unter Möbeln vergraben:

#### »Damit sie endlich tot ist...«

Dazu zwei konkrete Beispiele aus unserer Untersuchung (Namen geändert): Mohammed (vier Jahre) spielt in der Geschichte »Ein Kind bekommt starke Bauchschmerzen«: Mohammed ruft nach seiner Mama. Die kommt gleich und fragt: »Oh, wo tut es Dir denn weh?« – »Hier in meinem Bauch – es tut ganz fest weh...« – »Ich mache Dir gleich einen heißen Tee und eine Bettflasche, dann wird es gleich wieder besser. Leg Dich ins Bett – Du bleibst heute zu Hause. Ich lese Dir gleich eine Geschichte vor, dann vergisst Du Dein Bauchweh bald...« Eine ähnliche Struktur weisen alle Spielgeschichten von Mohammed auf, er gehört also zu der Gruppe der sicher gebundenen Kinder.

Alis (drei Jahre) Geschichten weisen dagegen auf ein anderes, ein desorganisiertes Bindungsmuster hin: Als die »Ali-Puppe« im Einkaufszentrum ihre Mutter verliert und Ali diese – im Spiel – schließlich wiederfindet, wird er zuerst von seiner Mutter geschlagen. Anschließend schlägt er sie – und verliert immer mehr die Kontrolle. Er bringt das ganze Puppenhaus durcheinander und begräbt die »Mutter-Puppe« impulsiv unter den Möbeln, »damit sie endlich tot ist...« Er kann sich nicht aus seiner aggressiv destruktiven Stimmung be-

Aus der Bindungsforschung ist bekannt, dass ein Kind nur dann aktiv seine Umgebung erkunden und lernen kann, wenn es sich sicher fühlt.

tisierungen oder durch das Aufwachsen mit traumatisierten Bindungspersonen kein zusammenhängendes Bindungsmuster entwickelt: In allen Gefahrensituationen reagiert es verwirrt oder flüchtet in einen gegenüber seiner Umwelt unkontrollierten Zustand (Typ D).

#### Literatur

- |   |  |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
| Bornstein, M. (1995) <i>Parenting infants</i> In: Marc H. Bornstein (Ed.), <i>Handbook of parenting</i> (pp. 3–39). | Cierpka, M. (Hrsg.) (2004) <i>Faustlos – Ein Curriculum zur Förderung sozial-emotionaler Kompetenzen und zur Gewaltprävention für den Kindergarten</i> Göttingen: Hogrefe. | Green, J.; Stanley, C.; Smith, V.; Goldwyn, R. (2000) <i>A new method of evaluating attachment representations in the young school-</i>   | <i>age children: The Manchester Child Attachment Story Task (MCAST) Attachment &amp; Human Development</i> , 2, 48–70.  | ment. 2 <sup>nd</sup> edition. New York: The Guilford Press. | <i>for parents of infants and toddlers: Recent evidence from randomized trials</i> <i>Journal of Child Psychology and Psychiatry</i> , 48, 355–391.                          |
| Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates of Children, 9, 152–176.  | Fitzgerald, P.D. & Edstrom, L.V. (2006) <i>SECOND STEP: A violence pre-</i>  | van Ijzen-doorn, M.H.; Sagi-Schwartz, A. (2008) <i>Cross-Cultural Patterns of Attachment. Universal and Contextual Dimensions</i> In: Cassidy, J., Shaver, P.R. (eds): <i>Hand-</i> | Leuzinger-Bohler, M. (2009) <i>Frühe Kindheit als Schicksal? Trauma, Embodiment, Soziale Desintegration</i> . Psychoanalytische Perspektiven Stuttgart: Kohlhammer. | Olds, D.L., Sadler, L. & Kitzman, H. (2007) <i>Programs</i>  | Schick, A. & Cierpka, M. (2006) <i>Evaluation des Faustlos-Curriculums für den Kindergarten</i> <i>Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie</i> , 6 (55), 459–474. |

freien: Eine Viertelstunde ist er damit beschäftigt, seine Mutter zu töten.

Der englische Psychologe und Psychoanalytiker Peter Fonagy hat zusammen mit seiner Forschungsgruppe die Mentalisierungstheorie entwickelt, die die Bindungstheorie mit psychoanalytischen Theorien verknüpft. Wie er 2007 ausführte, ist aufgrund sorgfältiger empirischer Studien die Prognose für dreijährige Kinder wie Ali, die in Trennungssituationen einen aggressiven Durchbruch erleben, sehr schlecht: Viele der straffälligen Jugendlichen, die Fonagy untersuchte, zeigten ein solches frühkindliches Verhalten und ein desorganisiertes Bindungsmuster.

Als Alis Mutter im Gespräch mit der Erzieherin damit konfrontiert wurde, dass ihr Sohn solche Aggressionen nicht nur im Puppenspiel, sondern auch in der Kindertagesstätte erlebt, berichtete sie von ähnlichen Situationen zu Hause und akzeptierte eine von der Krankenkasse getragene Kinder- und Familientherapie. Die Migrantin hatte sich von ihrem zweiten alkoholkranken und gewalttätigen Mann getrennt und lebte in einer desolaten psychischen und psychosozialen Situation. Auch für sie sind die inzwischen begonnenen, professionellen Gespräche mit einer erfahrenen Kindertherapeutin aus dem Institut für Analytische

Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapie hilfreich. Inzwischen konnten zwölf Kindertherapien eingeleitet werden. Mit sehr viel mehr Eltern fanden Erziehungsberatungsgespräche und Kriseninterventionen in den Kindertagesstätten statt.

Es wird sich zeigen, ob es uns gelingt, nun auch empirisch nachzuweisen, dass wir durch »Frühe Schritte« Kindern wie Ali helfen können, ihren problematischen Bindungstyp (C/D) in einen sicheren zu transformieren und damit ihre Chance für eine kreative psychische und psychosoziale Entwicklung zu erhöhen.

### Nur 35 Prozent der Risikokinder haben sichere Bindung

Bereits die ersten Ergebnisse unserer Anfangsmessung zeigen, dass wir in der »EVA«-Studie in der Tat einen hohen Prozentsatz gefährdeter Kinder erfassen (Bindungstyp C und D, in weniger ausgeprägtem Ausmaß Typ A, insgesamt 65 Prozent). In unserer Stichprobe finden wir auffallend wenige Kinder mit einer sicheren Bindung (nur 35 Prozent) und viele mit dem unsicher-desorganisierten Bindungstyp (23 Prozent), der häufig für schwer traumatisierte Kinder charakteristisch ist. Diese Kinder brauchen dringend professionelle Hilfe, und zwar so früh wie möglich. ♦

## Die Autorinnen

**Prof. Dr. Marianne Leuzinger-Bohleber** ist seit 2001 Direktorin des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt und seit 1988 Professorin für Psychoanalytische Psychologie der Universität Kassel. Die gebürtige Schweizerin hat sich 1988 an der Universität Zürich im Fach Klinische Psychologie habilitiert. Zu den Forschungsschwerpunkten der Wissenschaftlerin zählen die psychoanalytische Entwicklungspsychologie, klinische und empirische Forschung in der Psychoanalyse, Psychoanalyse und Erziehungswissenschaften sowie der interdisziplinäre Dialog zwischen Psychoanalyse und Neurowissenschaften. Leuzinger-Bohleber ist Lehranalytikerin der Deutschen Psychoanalytischen Vereinigung und der Schweizer Gesellschaft für Psychoanalyse. Sie arbeitet als Psychoanalytikerin in Frankfurt. Von 1997 bis 2002 leitete sie, zusammen mit Privatdozent Dr. Ulrich Stuhr (Hamburg), Prof. Dr. Manfred Beutel (Mainz) und Prof. Dr. Bernhard Rieger (München), eine repräsentative Nachuntersuchung von psychoanalytischen Langzeittherapien, die sogenannte »DPV Katamnesestudie«, dabei ging es unter anderem um dauerhafte Ergebnisse psychoanalytischer Langzeitbehandlungen. Seit 2001 ist sie Vicechair des »Research Boards of the International Psychoanalytical Association«. Sie führt zurzeit eine Reihe von klinischen, empirischen und interdisziplinären Projekten im Bereich der Psychoanalyse durch; nähere Informationen dazu auf der Homepage des Sigmund-Freud-Instituts unter [www.sfi.de](http://www.sfi.de). In ihren Projekten kooperiert sie auch mit Wissenschaftlern der Universität Frankfurt, so beteiligt sie sich auch mit Forschungsprojekten am neu gegründeten »Center for Research on Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk« (IDeA).

**Diplom-Psychologin Nicole Pfenning-Meerkötter** hat Psychologie an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz studiert. Seit 2005 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Sigmund-Freud-Institut. Sie promoviert zum Thema »Wissensmanagement in komplexen psychoanalytischen Forschungsprojekten«. Ihre Forschungsschwerpunkte um-



Forscherteam des EVA-Projekts am Sigmund-Freud-Institut: Diplom-Pädagoge Peter Ackermann, Diplom-Psychologin Eva Karduck, Verena Neubert M.A., Mona Hauser (erste Reihe von links); Dr. Katrin Luise Läzer, Diplom-Psychologin Nicole Pfenning-Meerkötter, Prof. Dr. Marianne Leuzinger-Bohleber, Sophia Becke, Inga Weber, Victoria Magmet, Diplom-Pädagogin Marion Müller-Kirchhof (zweite Reihe von links). Auf diesem Teamfoto fehlen Diplom-Psychologe Hanno Pauly, Diplom-Sozialpädagogin Mirjam Weisenburger und Maria Schreiber.

fassen die Themen Psychotherapieforschung, Depression sowie Pränataldiagnostik. Zudem befindet sich Pfenning-Meerkötter ebenso wie Läzer in Ausbildung zur Psychoanalytikerin am Frankfurter Psychoanalytischen Institut.

**Dr. Katrin Luise Läzer** ist Diplom-Psychologin und promovierte Diplom-Sozialwissenschaftlerin. Sie war wissenschaftliche Mitarbeiterin zwischen 2002 und 2005 am Institut für Sozialwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin, 2006 am Fachbereich für interkulturelle und international vergleichende Erziehungswissenschaften an der Universität Hamburg. Seit 2007 arbeitet sie am Sigmund-Freud-Institut und seit 2008 zudem am Fachbereich Humanwissenschaften an der Universität Kassel in verschiedenen Projekten im Rahmen der Evaluations- und Psychotherapieforschung mit Kindern.

[m.leuzinger-bohleber@sigmund-freud-institut.de](mailto:m.leuzinger-bohleber@sigmund-freud-institut.de)  
[laezer@sigmund-freud-institut.de](mailto:laezer@sigmund-freud-institut.de)

[pfenning@sigmund-freud-institut.de](mailto:pfenning@sigmund-freud-institut.de)  
[www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-eva](http://www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-eva)



# ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration?

## Mangelnde Selbstregulation bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit und Hyperaktivität

Sie sind nicht weniger intelligent als ihre gleichaltrigen Mitschüler, und doch sind ihre schulischen Leistungen meist schlechter: Kinder, die unter einer Störung mit Aufmerksamkeitsdefizit und Hyperaktivität (ADHS) leiden, haben es schwer im Schulsystem. Wie können sie lernen, ihre Gefühle, Gedanken und Handlungen bewusst zu beeinflussen und sich nicht ständig ablenken zu lassen? Frankfurter Studien zeigen zum Beispiel, dass konkrete »Wenn-Dann-Pläne« ihre Konzentrationsfähigkeit deutlich verbessern können.

Kinder mit ADHS sind motorisch sehr aktiv.

Mit 3 bis 7 Prozent gehört die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) weltweit zu den häufigsten Störungen im Kindes- und Jugendalter. In einer aktuellen deutschen Untersuchung (Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, KiGGS, [www.kiggs.de](http://www.kiggs.de)) wurde ADHS bei 4,8 Prozent der teilnehmenden Kinder diagnostiziert und ein Risiko oder Verdacht auf ADHS bei weiteren 4,9 Prozent. ADHS tritt häufiger bei Jungen auf und ist gekennzeichnet durch die Kernsymptome Unaufmerksamkeit, Hyperaktivität und Impulsivität [siehe auch »ADHS-Symptome«, Seite 35]. Kinder mit ADHS leiden häufig unter weiteren psychischen Störungen, zu denen sowohl Störungen des Sozialverhaltens als auch Depressionen und mit Eintritt in die Grundschule Lern- und Leistungsstörungen (zum Beispiel Lese- oder Rechenschwäche) gehören [siehe auch Anju Labuhn, Johanna Schmid »Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft«, Seite 37]. Zwar wird in der Öffentlichkeit noch zuweilen diskutiert, ob es sich bei ADHS tatsächlich um eine valide psychiatrische Störung handelt; in der Wissenschaft ist dies kein Thema mehr, seitdem sowohl genetische Komponenten der Störung als auch strukturel-

le und funktionelle hirnpfysiologische Auffälligkeiten empirisch nachgewiesen sind. Auch der Leidensdruck betroffener Kinder spricht dafür, dass eine solche Störung tatsächlich vorhanden ist.

Kinder mit ADHS haben große Schwierigkeiten, Freundschaften zu knüpfen und aufrechtzuerhalten, auch im Umgang mit Eltern und Lehrern haben sie oft Probleme. Vor allem aber sind ihre Schulleistungen oft schlechter als die von anderen Kindern, ohne dass dies mit mangelnder Intelligenz erklärbar wäre. Da Kinder mit ADHS meist in der Schule nicht angemessen betreut werden, brechen sie überdurchschnittlich häufig die Schule ohne Abschluss ab. Zudem ist ADHS eine lebenslange Störung: Aktuelle Untersuchungen belegen, dass 80 Prozent der als Kinder Betroffenen auch als Erwachsene noch unter ADHS leiden.

### Defizite in den Funktionen des Frontalhirns und die Schwierigkeiten der Selbstregulation

Zahlreiche empirische Studien konnten in den vergangenen Jahren Defizite in den Funktionen des Frontalhirns, den »exekutiven Funktionen«, als Kernproblematik der ADHS identifizieren: Kinder mit ADHS

von Caterina  
Gawrilow und  
Wolfgang Rauch

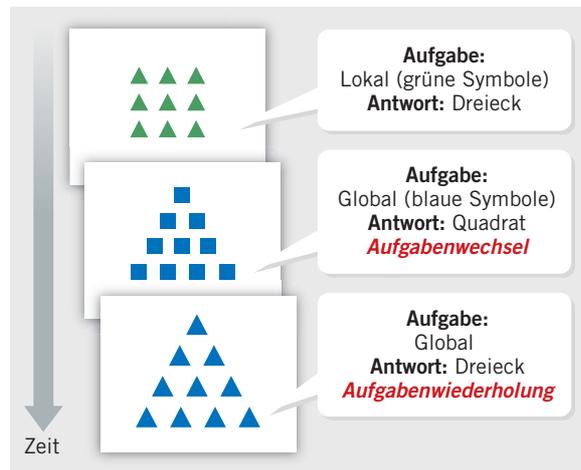
haben Schwierigkeiten bei Aufgaben, die von ihnen verlangen, Reaktionen zu unterdrücken, verschiedene Handlungen flexibel zu koordinieren und Informationen im Arbeitsgedächtnis abzuschirmen. Diese Defizite lassen sich allgemeiner als Probleme der Selbstregulation, also der bewussten Regulation der eigenen Gefühle, Gedanken und Handlungen, auffassen. Selbstregulation ist der Schlüssel, um sich psychosozial erfolgreich anzupassen, und spielt deshalb in der entwicklungspsychologischen Forschung eine herausragende Rolle. So haben Kinder, die sich schon im Vorschulalter gut regulieren können, bessere Noten, sind beliebter bei Gleichaltrigen, haben mehr Freunde und werden von Eltern und Lehrern als kompetenter und umgänglicher eingeschätzt.

Der bekannte amerikanische Psychologe Walter Mischel und seine Kollegen haben dieses Phänomen bereits seit den 1970er Jahren mithilfe eines Experiments zum »Belohnungsaufschub« untersucht: Sie haben getestet, ob Kinder fähig sind, eine Belohnung (beispielsweise einen Keks) aufzuschieben, wenn eine wertvollere Belohnung (zwei Kekse) lockt, oder ob sie trotz dieser Verlockung lieber gleich zugreifen. In verschiedenen Längsschnitt-Studien wurde festgestellt, dass Kinder, die im Vorschulalter eher auf die große Belohnung (zwei Kekse) warten können, im Jugendalter eine bessere schulische, kognitive und soziale Kompetenz aufweisen. Das bedeutet zum Beispiel, dass Kinder, die im Vorschulalter länger auf eine größere Belohnung warten können, in der Schule leistungsstärker sind. Kinder, die eine sofortige kleine Belohnung vorziehen, zeigen diese positive Entwicklung nicht.

Selbstregulation ist somit im schulischen Kontext von enormer Bedeutung: Diese Fähigkeit zur Selbstregulation kann den Schulerfolg von Kindern und Jugendlichen sogar besser vorhersagen als die Intelligenz – vermutlich, weil im schulischen Alltag die Selbstregulation und Selbstkontrolle von Kindern stark gefordert wird: Kinder müssen im Unterricht häufig mehrere Anforderungen gleichzeitig erfüllen, zum Beispiel die richtigen Stifte aus der Schultasche holen, die Aufgabenstellung des Lehrers hören, erinnern und umsetzen, das Geschwätz der Mitschüler ignorieren. Kinder und Jugendliche mit ADHS zeigen extreme Defizite, wenn es um die Selbstregulation geht: Sie haben beispielsweise Schwierigkeiten, ihr Verhalten zu hemmen, vorausschauend zu planen oder Ablenkungen zu widerstehen.

### Studien zu Verhaltenshemmung, kognitiver Flexibilität und Arbeitsgedächtnis

In zwei verschiedenen, eng miteinander verbundenen Projekten beschäftigen sich Wissenschaftler des IDEa-Zentrums mit ADHS. Beide Projekte erforschen die wissenschaftlichen Grundlagen von Defiziten der kognitiven Kontrolle und Selbstregulation bei ADHS im Experiment. Das Projekt »KoKo« (»Kognitive Kontrolle«, Leitung Dr. Wolfgang Rauch) beschäftigt sich mit grundlegenden kognitiven Defiziten bei ADHS, und zwar bei der Verhaltenshemmung, der kognitiven Flexibilität  und dem Arbeitsgedächtnis. Zusätzlich wird untersucht, wie sich unmittelbare Rückmeldungen zu Leistungen oder begleitende Verbalisierungen auswirken. Wie erwartet, haben Kinder mit ADHS größere Probleme, flexibel zwischen unter-



 Dieser Versuchsaufbau dient der Messung der kognitiven Flexibilität. Die Kinder klassifizieren geometrische Figuren; je nach Farbe der Figur müssen sie entweder auf die große (globale) Figur achten oder auf die kleinen (lokalen) Figuren. Kinder mit ADHS brauchen länger und machen häufiger Fehler, wenn die Aufgabe wechselt, als Kinder ohne ADHS.

schiedlichen Aufgaben zu wechseln. Anders als Kinder ohne ADHS können sie ihre Leistung auch dann nicht verbessern, wenn sie sich selbst durch lautes Sprechen auf den Wechsel zwischen den Aufgaben vorbereiten. Außerdem zeigen diese Kinder Defizite, wenn Informationen im Arbeitsgedächtnis kontinuierlich aktualisiert werden sollen. Und unglücklicherweise wird der Unterschied zu den Kindern ohne ADHS umso größer, je höher die Anforderungen werden. Unsere Studien zeigen aber, dass die betroffenen Kinder ihre Defizite teilweise kompensieren können, wenn sie direkt, nachdem sie die Aufgabe bearbeitet haben, eine Rückmeldung zu ihrer Leistung erhalten.

Im »ADHS«-Projekt (Leitung Juniorprofessorin Dr. Caterina Gawrilow) steht im Vordergrund, die Grundlagen für die Entwicklung der ADHS zu erforschen und zu schauen, wie Kinder mit ADHS mit Unterstützung von Pädagogen und Psychologen Strategien zur Selbstregulation entwickeln können. So sollen beispielsweise in einer längsschnittlich angelegten Studie – das heißt, dieselben Kinder werden in bestimmten Abständen immer wieder beobachtet – bereits Vor-



Konzentriert lernen und sich während des Unterrichts nicht ablenken lassen – das fällt nicht nur ADHS-Kindern schwer.



Ungewöhnliche »Lernorte«: Manchmal hilft schon ein Wechsel des Arbeitsplatzes, um sich zurückzuziehen.

schulkinder mit und ohne Risiko für ADHS untersucht und bis ins Grundschulalter begleitet werden. Ziel dieser Studie ist es, relevante Risiko- und Resilienzfaktoren (Widerstandsfaktoren) für die Entstehung einer ADHS zu identifizieren, um in der Zukunft frühe diagnostische und präventive Maßnahmen anwenden zu können. Zu diesen relevanten Faktoren zählen beispielsweise das Arbeitsgedächtnis, Hemmungsleistungen, die Selbstregulation oder auch die Leistungsmotivation der Kinder.

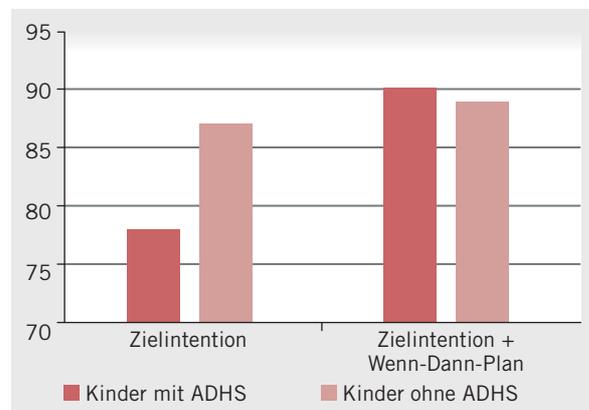
Eine weitere Studie, bei der die Forscherinnen mit der Neurowissenschaftlerin Dr. Isabella Paul-Jordanov (»Brain Electrical Source Analysis« BESA, München) kooperieren, beschäftigt sich mit der neurowissenschaftlichen Untersuchung der ADHS. Die motivationale Beeinflussbarkeit kognitiver Leistungen von Kindern mit ADHS steht hierbei im Vordergrund. So wurde beispielsweise bereits festgestellt, dass sich eine Aufmerksamkeitskomponente im Gehirn durch spezifische motivationale Instruktionen auch bei Kindern mit ADHS verbessern lässt; Folgestudien sollen den Einfluss weiterer motivationaler Instruktionen genauer erforschen.

**»Wenn-Dann-Pläne« fördern Leistungsvermögen der ADHS-Kinder**

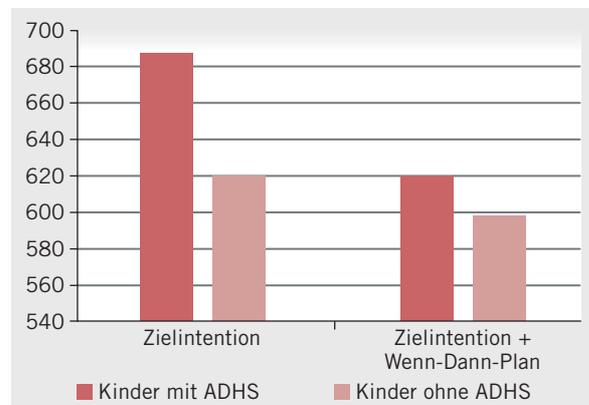
Bisherige Ergebnisse zeigen, dass Kinder mit ADHS von selbstregulativen Instruktionen profitieren, die Informationen zum »Wann«, »Wo« und »Wie« beinhalten. In diesen Instruktionen werden konkrete Situationen (»Wann« und »Wo«) und zielführende Handlungen (»Wie«) in »Wenn-Dann-Plänen« festgelegt – ein Beispiel: »Immer wenn ich nach Hause komme, dann gehe ich eine Runde joggen.« »Wenn-Dann-Pläne« sind wesentlich genauer und lassen sich somit eindeutig von einfachen Zielintentionen abgrenzen – wie beispielsweise: »Ich möchte mehr Sport treiben.« Übrigens: Neujahrsvorsätze sind häufig einfache Zielintentionen und wegen ihrer mangelnden Genauigkeit

wenig wirksam. Durch das Formulieren von »Wenn-Dann-Plänen« werden sowohl mögliche Situationen für das Handeln effizienter entdeckt als auch entsprechende Handlungen schneller identifiziert. Das heißt bezogen auf unser Beispiel: Sobald ich nach der Arbeit zu Hause ankomme und die Wohnung betrete, schnüre ich die Laufschuhe und gehe joggen. Beim Eintreten der Situation wird die zielführende Handlung also automatisch – ohne bewusste Kontrolle und somit ohne kognitive Anstrengung – ausgeführt.

Für Kinder mit ADHS ist es enorm schwierig, ihr Verhalten und ihre Reaktionen zu hemmen. Beispielsweise fällt es den Kindern sehr schwer, im Unterricht nicht mit der Antwort herauszuplatzen, sondern ruhig abzuwarten, bis der Lehrer sie zu einer Antwort auffordert. Mehrere Studien, die zum Teil auch in Frankfurt durchgeführt wurden, konnten zeigen, dass Kinder mit ADHS es mit »Wenn-Dann-Plänen« schaffen, Reaktionen zu unterdrücken. In einer unserer Studien wurden im Rahmen einer Computeraufgabe Bilder von Tieren und Transportmitteln auf einem Bildschirm präsentiert, und die Kinder hat-



2 »Und immer wenn ein Ton kommt, dann drücke ich bestimmt nicht auf die Taste!« – ADHS-Kinder können mithilfe von »Wenn-Dann-Plänen« erfolgreich ihre Reaktionen hemmen (Inhibitionsleistungen in Prozent), weniger erfolgreich sind sie, wenn sie lediglich eine Zielvorgabe – wie »Ich werde die Taste nicht für Bilder mit Ton drücken!« – bekommen. An dieser Studie haben 30 Kinder mit ADHS und 28 Kinder ohne ADHS teilgenommen. [Gawrilow (2009)]



3 Auch wenn es um die Schnelligkeit der Reaktion geht, profitieren die Kinder mit ADHS von »Wenn-Dann-Plänen«, wie sich bei dem gleichen Test wie unter 1 beschrieben zeigt. Abgebildet sind hier die Reaktionszeiten in Millisekunden. [Gawrilow (2009)]

ADHS und ihre Symptome

Die Symptome der ADHS werden in international anerkannten Diagnosesystemen (International Classification of Diseases, ICD-10-GM; Diagnostisches und Statistisches Handbuch Psychischer Störungen DSM-IV-TR) so beschrieben:

- Unaufmerksamkeit** ist dadurch gekennzeichnet, dass das Kind:
- ▶ häufig Einzelheiten nicht beachtet oder Flüchtigkeitsfehler bei den Schularbeiten oder anderen Tätigkeiten macht,
  - ▶ oft Schwierigkeiten hat, bei Aufgaben oder beim Spiel längere Zeit die Aufmerksamkeit aufrechtzuerhalten,
  - ▶ häufig nicht zuzuhören scheint,
  - ▶ häufig Anweisungen nicht vollständig durchführt und Schularbeiten oder andere Aufgaben nicht zu Ende bringen kann,
  - ▶ häufig Schwierigkeiten hat, Aufgaben und Aktivitäten zu organisieren,
  - ▶ sich häufig nur widerwillig mit Aufgaben beschäftigt, die länger andauernde geistige Anstrengung erfordern (wie Mitarbeit im Unterricht),
  - ▶ häufig Gegenstände verliert, die für Aufgaben oder Aktivitäten benötigt werden (zum Beispiel Turnbeutel),
  - ▶ sich oft durch äußere Reize ablenken lässt,
  - ▶ häufig vergesslich ist.

- Hyperaktivität** zeigt sich dadurch, dass ein Kind:
- ▶ mit Händen oder Füßen zappelt oder auf dem Stuhl herumrutscht,
  - ▶ in Situationen, in denen Sitzenbleiben erwartet wird, häufig aufsteht,
  - ▶ häufig herumläuft oder exzessiv klettert in Situationen, in denen dies unpassend ist,
  - ▶ häufig Schwierigkeiten hat, ruhig zu spielen oder sich mit Freizeitaktivitäten ruhig zu beschäftigen,
  - ▶ häufig »auf Achse« ist,
  - ▶ häufig übermäßig viel redet.

- Impulsivität** liegt vor, wenn das Kind:
- ▶ häufig mit den Antworten herausplatzt, bevor die Frage zu Ende gestellt ist,
  - ▶ nur schwer abwarten kann, bis es an der Reihe ist,
  - ▶ unterbricht und andere stört.

Von den Symptomen der Unaufmerksamkeit müssen mindestens sechs aufgetreten sein, um Unaufmerksamkeit im Zusammenhang mit einer ADHS zu diagnostizieren, und von den Symptomen der Hyperaktivität und Impulsivität insgesamt mindestens sechs, um die Diagnose ADHS zu stützen. Darüber hinaus gibt es weitere Kriterien, die erfüllt sein müssen:

- ▶ Die Kernsymptome müssen seit sechs Monaten und in mindestens zwei Lebensbereichen (zum Beispiel zu Hause, in der Schule, im Umgang mit Gleichaltrigen) bestehen,
- ▶ sie müssen vor dem Alter von sieben (nach DSM-IV-TR) beziehungsweise sechs Jahren (nach ICD-10-GM) das erste Mal aufgetreten sein,
- ▶ sie müssen inadäquat bezüglich der Entwicklungsstufe des Kindes sein und signifikante Beeinträchtigungen im sozialen und schulischen Bereich zur Folge haben.

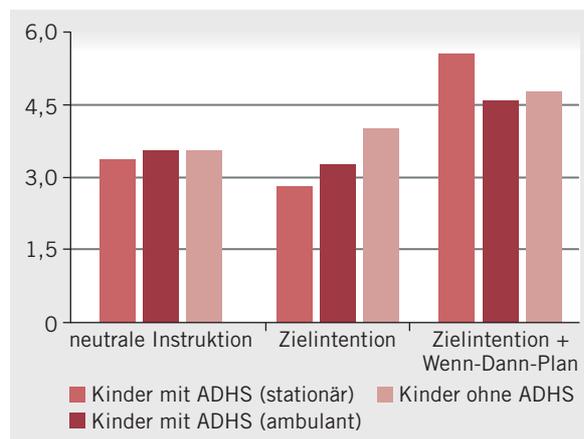
**Subtypen der ADHS**

- Das Diagnostische und Statistische Handbuch Psychischer Störungen (DSM-IV-TR) beschreibt weiterhin drei Subtypen der ADHS:
- ▶ den ADHS-Mischtypus, der vorliegt, wenn die Kriterien der Unaufmerksamkeit und der Hyperaktivität-Impulsivität erfüllt sind,
  - ▶ den ADHS vorwiegend unaufmerksamen Typus, wenn die Kriterien der Unaufmerksamkeit, aber nicht die der Hyperaktivität-Impulsivität erfüllt sind,
  - ▶ den ADHS vorwiegend hyperaktiv-impulsiven Typus, der vorliegt, wenn die Kriterien der Hyperaktivität-Impulsivität, aber nicht die Kriterien der Unaufmerksamkeit erfüllt sind.

ten die Aufgabe, sowohl die Bilder zu unterscheiden (zum Beispiel rechte Taste für Tierbilder drücken) als auch in einem Drittel der Durchgänge (kenntlich gemacht mit der Darbietung eines Stopp-Tons) diese Reaktion zu unterdrücken. Kinder mit ADHS sollten entweder ein einfaches Ziel (»Ich werde die Taste nicht für Bilder mit Ton drücken!«) formulieren oder einen »Wenn-Dann-Plan« bilden (»Und immer wenn ein Ton kommt, dann drücke ich bestimmt nicht auf die Taste!«). Kinder mit ADHS, die einen »Wenn-Dann-Plan« formuliert hatten, konnten ihre Leistung dem Niveau der Kinder ohne ADHS angleichen. Dies galt einerseits für die erfolgreiche Hemmung <sup>4</sup>, andererseits aber auch für die Reaktionszeiten <sup>5</sup> und Fehlerraten. Das heißt: Mit den »Wenn-Dann-Plänen« verlangsamte sich ihre Reaktion nicht, sondern sie wurde sogar schneller, und auch die Rate der Fehler sank.

In mehreren unserer Studien sollten sich Kinder mit und ohne ADHS zwischen einer sofortigen, weniger begehrten (auf einem Computerbildschirm dargebotene rote Bilder, die nur einen Punkt wert sind) und einer verzögerten, begehrteren Belohnung (auf einem Computerbildschirm dargebotene blaue Bilder, die drei Punkte wert sind) entscheiden. Nach Beendigung des Spiels konnten die Kinder ihre erreichten Punkte in Geld umwandeln, wobei sie pro Punkt 5

Cents ausgezahlt bekamen. Ein Drittel der Kinder erhielt zusätzlich zur Aufgabeninstruktion einen neutralen Merksatz (»Rote Bilder sind einen Punkt und blaue Bilder sind drei Punkte wert«), ein weiteres Drittel erhielt ein Ziel (»Ich will mir so viele Punkte wie möglich holen«). Die verbleibenden Kinder erhielten einen »Wenn-Dann-Plan« (»Wenn ein rotes Bild erscheint, dann warte ich auf das blaue Bild«). Verglichen mit der neutralen Bedingung, profitierten Kinder mit ADHS vom »Wenn-Dann-Plan«, aber nicht von der einfachen Zielintention. <sup>4</sup>



<sup>4</sup> ADHS-Kinder können mithilfe von »Wenn-Dann-Plänen« erfolgreich Belohnungen aufschieben. Bei diesem Experiment ging es darum, dass die Kinder sich zwischen einem Punkt, den sie sofort erhalten oder drei Punkten, die sie nach einiger Zeit erhalten können, entscheiden sollten. In der »Wenn-Dann-Plan«-Bedingung verdienten alle teilnehmenden Kinder das meiste Geld. [Gawrilow, Gollwitzer & Oettingen (in press)]



In einem aktuellen, durch die Robert-Bosch-Stiftung geförderten Projekt an einem Gymnasium, an dem nur Kinder mit ADHS unterrichtet werden, lernen Schülerinnen und Schüler mit Unterstützung ihrer Lehrer »Wenn-Dann-Pläne« in ihrem schulischen Alltag anzuwenden.

Spezifische Instruktionen in Form von »Wenn-Dann-Plänen« sind also vorteilhaft für Kinder mit ADHS. Es gelingt ihnen damit leichter, ihre Ziele zu erreichen, auch wenn sie eigentlich enorme Defizite haben, wenn sie ihr Verhalten hemmen oder die Belohnung aufschieben sollen. In weiteren aktuellen Studien konnten wir diesen Befund replizieren, dabei ging es beispielsweise um die Fähigkeit, Ablenkungen zu widerstehen oder schulische Leistungsziele langfristig einzuhalten.

### Umsetzung in den Schulalltag – Kooperation mit Gymnasium für ADHS-Schüler

In einem von der Robert-Bosch-Stiftung geförderten Projekt entwickeln wir zurzeit ein Lehrertraining, um die Selbstregulation bei Kindern mit ADHS zu fördern, und werden dieses anschließend auch empirisch überprüfen. Das Projekt wird gemeinsam mit dem Privaten Gymnasium Esslingen durchgeführt – einer Schule, in der nur Schüler mit ADHS unterrichtet werden. Dies ist derzeit das einzige Gymnasium im deutschsprachigen Raum, das sich darauf spezialisiert hat, diese Schüler zum Abitur zu führen. Mit Beginn des Jahres 2011 starteten mehrere Studien, in denen wir zum Beispiel die Anwendung der »Wenn-Dann-Pläne« im schulischen Kontext und Alltag erproben. Aufbauend auf den Ergebnissen experimenteller Studien wollen wir herausfinden, wie Strategien zur Selbstregulation aussehen müssen, damit Kinder mit ADHS auch im schulischen Kontext davon profitieren können. Diese Erkenntnisse sollen schließlich Eingang in ein Trainingsprogramm für Lehrkräfte finden. ♦

### Literatur und Links

Gawrilow, C., Schmitt, K. & Rauch, W. (2011) <i>Kognitive Kontrolle und Selbstregulation bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen</i> Stuttgart: UTB.	<i>samkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung</i> Stuttgart: UTB.	Social Psychology, 38, 69–119. <a href="http://www.idea-frankfurt.de/kinder/projekte/projekt-koko">www.idea-frankfurt.de/kinder/projekte/projekt-koko</a>
Gollwitzer, P. M. & Sheeran, P. (2006) <i>Implementation intentions and goal achievement: A meta-analysis of effects and processes</i> In: <i>Advances in Experimental</i>	Gollwitzer, P. M. & Sheeran, P. (2006) <i>Implementation intentions and goal achievement: A meta-analysis of effects and processes</i> In: <i>Advances in Experimental</i>	<a href="http://www.idea-frankfurt.de/kinder/projekte/projekt-adhs">www.idea-frankfurt.de/kinder/projekte/projekt-adhs</a> <a href="http://www.privates-gymnasium.de">www.privates-gymnasium.de</a> <a href="http://www.kiggs.de">www.kiggs.de</a>
Gawrilow, C. (2009) <i>Aufmerk-</i>		

## Die Autoren



**Juniorprofessorin Dr. Caterina Gawrilow, 33**, hat in Marburg Psychologie studiert, an der Universität Konstanz promoviert und ist nach Aufhalten an der New York University, der Columbia

University und der Universität Hamburg seit April 2009 Juniorprofessorin am IDeA-Zentrum der Goethe-Universität und des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF). Sie forscht und lehrt im Bereich der Pädagogischen und Klinischen Psychologie sowie der Motivationspsychologie. Forschungsschwerpunkte sind Selbstregulation und exekutive Funktionen bei Vor- und Grundschulkindern mit und ohne ADHS, zudem beschäftigt sie sich mit den Einflüssen sportlicher Betätigung auf exekutive Funktionen, der ADHS im Erwachsenenalter und der Auswirkung des Stereotype-Threat-Phänomens im Schulunterricht. Dieses Phänomen lässt sich an einem Beispiel erklären: Mädchen, denen gesagt wird, dass Frauen in Mathematik normalerweise schlechter als Männer sind, zeigen tatsächlich schlechtere Mathematik-Leistungen als Mädchen, denen gegenüber dieses Stereotyp unerwähnt

bleibt. Dies gilt auch, obwohl die Mathematik-Leistungen der Mädchen objektiv nicht schlechter sind. Am IDeA-Zentrum leitet sie das ADHS-Projekt, in dem sie gemeinsam mit fünf Doktorandinnen und zahlreichen interessierten Studierenden an experimentellen und angewandten Studien zu diesen Themen arbeitet.

**Dr. Wolfgang Rauch, 35**, hat in Frankfurt Psychologie studiert und dort auch promoviert. Als Mitarbeiter am Institut für Pädagogische Psychologie der Goethe-Universität forscht und lehrt er im Bereich der Entwicklungspsychologie und Pädagogischen Psychologie. Er erforscht Defizite der Selbstregulation und deren Entstehungsbedingungen bei Kindern und Erwachsenen, außerdem beschäftigt er sich mit der Rolle des Arbeitsgedächtnisses bei Problemen der Sprachentwicklung und beim Lesenlernen. Am IDeA-Zentrum leitet er das Projekt »KoKo« gemeinsam mit Prof. Dr. Andreas Gold [siehe Autoren-Information auf Seite 23].

An beiden Projekten sind außerdem beteiligt: im »KoKo«-Projekt: Diplom-Psychologin **Kathrin Schmitt** und im ADHS-Projekt: Diplom-Psychologin **Juliane Albert**, Diplom-Psychologin **Lena Guderjahn**, **Shuanju R. Hung** (Educational Psychology, M. A.), Diplom-Psychologin **Nadine Langguth** und Diplom-Psychologin **Julia Merkt**.

[c.gawrilow@idea-frankfurt.eu](mailto:c.gawrilow@idea-frankfurt.eu)

[w.rauch@idea-frankfurt.eu](mailto:w.rauch@idea-frankfurt.eu)



## Lernfähigkeit sehr gut – Rechtschreiben mangelhaft

Das Projekt »Kosmos« erforscht vielfältige Ursachen und Auswirkungen von Lernschwierigkeiten beim Lesen, Schreiben und Rechnen

Bei etwa 7 Prozent aller Drittklässler wird eine Lese- und Rechtschreibstörung diagnostiziert, meist haben die Kinder zeitlebens mit diesem Handicap zu kämpfen. Die Ursachen sind ebenso wenig abschließend erforscht wie die Wirksamkeit verschiedener Förderprogramme. Im Projekt »Kosmos« gehen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Fragen nach den Ursachen und Auswirkungen dieser Lernschwierigkeiten nach.

Zu den zentralen Anliegen der Grundschule gehört es, Kindern die Grundlagen des Lesens, Schreibens und Rechnens zu vermitteln. Einigen Schülerinnen und Schülern bereitet es jedoch von Beginn an starke Schwierigkeiten, diese grundlegenden Fähigkeiten zu erwerben, die den Zugang zur Schriftkultur und zur Lösung mathematischer Fragen erlauben. In diesen Bereichen bleiben ihre Leistungen sehr deutlich hinter ihrem allgemeinen Leistungspotenzial zurück. Diese eng umschriebenen Lernschwierigkeiten werden als »Teilleistungsstörungen« bezeichnet. Unterschieden wird zwischen der Lese-Rechtschreibstörung (LRS; auch Legasthenie genannt) und der Rechenstörung (auch Dyskalkulie genannt). LRS und Rechenstörung können auch gemeinsam als »kombinierte Teilleistungsstörung« auftreten.

Bisher gibt es trotz zahlreicher Forschungsarbeiten keinen wissenschaftlichen Konsens darüber, welche kognitiven Beeinträchtigungen der LRS und der Rechen-

störung zugrunde liegen. Als gesichert kann jedoch angenommen werden, dass die LRS mit Schwierigkeiten im Verständnis der lautlichen, also der phonologischen Struktur von Sprache einhergeht. Weiterhin wird in der aktuellen LRS-Forschung untersucht, ob zusätzlich handlungssteuernde Funktionen beeinträchtigt sind und ob Aufmerksamkeitsdefizite eine Rolle spielen. Weit weniger bekannt ist insgesamt über die Ursachen der Rechenstörung. Diskutiert werden Defizite bei Speicherung und Abruf basaler arithmetischer Fakten, ein eingeschränktes Verständnis von Zahlen sowie Beeinträchtigungen des Arbeitsgedächtnisses, das für die kurzzeitige Speicherung und Verarbeitung von Informationen verantwortlich ist.

### Weitreichende Folgen im Schulalltag – Leben mit Misserfolgen

Obwohl die betroffenen Schüler zunächst nur eng umschriebene Lernschwierigkeiten haben, können diese weitreichende negative Folgen nach sich ziehen: Im Schulalltag werden sie regelmäßig mit Aufgaben konfrontiert, die sie nur unzureichend lösen können. Sie erleben wiederholt Misserfolge, was dazu führen kann, dass das Vertrauen in ihre persönlichen Stärken abnimmt, ihre allgemeine Lernmotivation sinkt und sich emotionale Probleme entwickeln. Um diesen Kindern zu helfen, ihre grundlegenden Schwierigkeiten im Lesen, Schreiben oder Rechnen zu überwinden,

von **Andju Sara Labuhn** und **Johanna Maria Schmid**



Beim Schreiben wie beim Lesen und Rechnen müssen viele Informationen kurzzeitig im Arbeitsgedächtnis gespeichert werden. Im »Kosmos«-Projekt untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter anderem, ob bei Kindern mit einer Lese-Rechtschreib- und einer Rechen-Störung dieser Teil des Gedächtnisses beeinträchtigt ist.

steht eine Vielzahl an Förderprogrammen zur Verfügung. Bisher wurden nur wenige dieser in der Praxis zur Anwendung kommenden Förderansätze, die sich hinsichtlich ihrer angenommenen Wirkprinzipien und didaktischen Methoden unterscheiden, wissenschaftlich evaluiert. Nicht jedes Programm hält einer kritischen Überprüfung stand. Selbst für positiv bewertete Förderprogramme gilt, dass stets bei einem Teil der Kinder, die an einem solchen Programm teilnehmen, kein bedeutsamer Lernfortschritt nachgewiesen werden kann. Die entscheidende Frage ist, welche individuellen kognitiven und sozio-emotionalen Voraussetzungen entscheidend dafür sind, dass ein Kind von einer spezifischen Art der Förderung profitieren und seine Lernschwierigkeiten überwinden kann.

Das Forschungsprojekt »Kosmos« gehört zu jenen Projekten, mit denen das IDEa-Zentrum im Sommer 2008 gestartet ist. Unsere Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern befasst sich mit Kindern, die bereits in ihrer Grundschulzeit gravierende Schwierigkeiten im Lesen / Rechtschreiben und/oder Rechnen zeigen – genau genommen mit der »Kognitiven und sozio-emotionalen Entwicklung von Kindern mit Lernstörungen«, kurz: »Kosmos«. Die etwa 100 teilnehmenden Kinder werden über einen Zeitraum von vier Jahren begleitet und halbjährlich untersucht. Bei einer solche Längsschnittstudie werden dieselben empirischen Untersuchungen wiederholt durchgeführt,

so dass Veränderungsprozesse klar erkennbar werden. Umfassende Ergebnisse sind erst nach einigen Jahren zu erwarten, erste Trends zeichnen sich jedoch bereits nach den ersten Untersuchungszeitpunkten ab.

Unser Team setzt sich intensiv mit den Stärken und Schwächen der Kinder auseinander; dabei geht es um ihre kognitive Leistungsfähigkeit, aber auch um ihr psychisches Wohlbefinden, ihre Motivation und soziale Entwicklung. Ziel dieser umfangreichen und wiederholten Untersuchungen ist es, durch die Analyse der individuellen Entwicklungsverläufe Hintergründe und Auswirkungen von Teilleistungsstörungen genauer zu verstehen. Einige der Kernfragen unserer grundlagenorientierten Forschung lauten:

- Wie entwickelt sich die Schulleistung der Kinder in den verschiedenen Bereichen?
- Zeigen Kinder mit Teilleistungsstörungen Besonderheiten in grundlegenden kognitiven Fähigkeiten?
- Wie werden mögliche Schwierigkeiten im Lesen, Schreiben und/oder Rechnen von den Kindern selbst wahrgenommen?
- Welche Auswirkungen haben die Schwierigkeiten auf die Lernmotivation?
- Wie wirken sich die Schwierigkeiten auf die Gefühle, die Stimmung und das Verhalten der Kinder aus?
- Wie zeigen sich Teilleistungsstörungen bei Kindern, die mit einer anderen Muttersprache aufwachsen?

#### **Welche Bedingungen ermöglichen es Kindern, die Teilleistungsstörung zu überwinden?**

Unser Ziel ist es, individuelle Bedingungen aufzudecken, die zur erfolgreichen Bewältigung einer Teilleistungsstörung beitragen. Dahinter steht die Frage, welche individuellen Merkmale und Merkmalskombinationen oder welches Umfeld den Kindern hilft, die in der Grundschulzeit festgestellten Schwierigkeiten weitestgehend zu überwinden und eine gesunde Entwicklung sowie eine erfolgreiche Schullaufbahn einzuschlagen. Das Herausarbeiten solcher Resilienzbedingungen (von lateinisch »resilire« = »zurückspringen, abprallen«, deutsch etwa »Widerstandsfähigkeit«) könnte zukünftig sowohl in die Entwicklung stärker individuell orientierter Präventions- und Förderprogramme einfließen als auch wichtige Informationen für die Beratung von Eltern und Lehrkräften liefern.

Nur das Zusammenspiel verschiedener Untersuchungsmethoden verspricht neue Erkenntnisse. Vor allem drei Ansätze sollen im »Kosmos«-Projekt relevante Daten und Fakten liefern: Selbstberichte, Fremdb Berichte und Verhaltensmaße. Mit Selbstberichten sind

#### **Die Autorinnen**

**Dr. Andju Sara Labuhn**, 30, gehört seit dem Start des »Kosmos«-Projekts im Jahr 2008 zum Leitungsteam. Nach dem Studium der Psychologie in Marburg promovierte sie als Stipendiatin im DFG-Graduiertenkolleg »Passungsverhältnisse schulischen Lernens« in Göttingen. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der Selbstregulation und Re-

silienz, insbesondere im Rahmen der Entwicklung von Kindern mit Lernstörungen.

**Diplom-Psychologin Johanna Maria Schmid**, 27, ist seit 2009 als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im Team des »Kosmos«-Projekts tätig. Sie hat in Münster mit den Schwerpunkten Pädagogische und Klinische

Psychologie studiert. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich besonders mit Fragen nach den kognitiven Ursachen der Lese-Rechtschreibstörung.

Das Team des Projekts »Kosmos«: Die Leitung des Projekts »Kosmos« liegt bei **Prof. Dr. Marcus Hasselhorn** [siehe auch Autoreninfo, Seite 23], **Dr. Andju Sara Labuhn** so-

wie **Prof. Dr. Gerhard Büttner**. Als wissenschaftliche Mitarbeiterinnen sind die Diplom-Psychologinnen **Chantal Rietz**, **Anne Fischbach** und **Johanna Maria Schmid** tätig. Die Diplom-Psychologin **Magdalena Nalewajko** und die Diplom-Soziologin **Laura Dingeldein** unterstützen das Team, sie betreuen die Familien und organisieren die Untersuchungen.

labuhn@dipf.de

schmid@dipf.de

kosmos@idea-frankfurt.eu

<http://www.idea-frankfurt.eu/wissen/projekte/projekt-kosmos>

## Teilleistungsstörungen: Diagnose und Prognose

Das international anerkannte Klassifikationssystem – wie die von der Weltgesundheitsorganisation herausgegebene »Internationale Klassifikation der Krankheiten« (ICD-10) und das »Diagnostische und Statistische Manual psychischer Störungen« (DSM-IV) der amerikanischen psychiatrischen Vereinigung – definieren Teilleistungsstörungen über eine erwartungswidrig schwache Leistung im Bereich des Lesens, Schreibens und/oder Rechnens. Erwartungswidrig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Schulleistung bedeutsam unter dem Niveau liegt, das aufgrund des Alters und der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit des Kindes sowie der Beschulung zu erwarten wäre. Häufig treten Teilleistungsstörungen nicht allein, sondern gemeinsam mit anderen Beeinträchtigungen auf, dazu zählen unter anderem emotionale Störungen und Verhaltensauffälligkeiten sowie das Aufmerksamkeits-/Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS) [siehe auch Caterina Gawrilow, Wolfgang Rauch »ADHS: Mehr als nur eine Frage der Konzentration«, Seite 32].

Eine fundierte Diagnostik erfolgt in der Regel durch einen Kinderarzt, Psy-

chiat oder Psychologen. Die einzelnen diagnostischen Schritte sind durch die Diagnosekriterien vorgegeben. Sie bestehen aus der Feststellung der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit sowie der Lese-, Rechtschreib- und/oder Rechenleistung mithilfe standardisierter Schulleistungstests.

Repräsentative Studien zeigen, dass etwa 4 bis 7 Prozent der Schüler von LRS betroffen sind, wobei der Prozentsatz von etwa 7 Prozent im Alter von acht Jahren auf etwa 6 Prozent bei Zwölfjährigen und etwa 4 Prozent bei jungen Erwachsenen sinkt. Nach aktuellen Studien sind Jungen etwa 1,7- bis 2-mal häufiger als Mädchen betroffen. Mit etwa 3 bis 6 Prozent liegt der Anteil der Kinder, die eine Rechenstörung haben, im Vergleich zur LRS etwas niedriger. Das Risiko für eine Rechenstörung ist bei Jungen und Mädchen gleich hoch. Bei wie vielen Kindern gleichzeitig eine LRS und eine Rechenstörung vorliegt, ist nach dem derzeitigen Stand der Forschung nicht eindeutig zu beantworten: Während einige Studien zu dem Ergebnis kommen, dass etwa 20 Prozent der Kinder mit Rechenstörung zusätzlich die Diagnose einer LRS erfüllen,

berichten andere Studien weitaus höhere Raten von etwa 70 Prozent.

Schon in der Kindergartenzeit lassen sich Risikofaktoren für die Entwicklung einer Teilleistungsstörung ausmachen. So zeigen viele Kinder, bei denen später eine LRS diagnostiziert wird, schon in dieser Phase wenig Gefühl für die lautliche Struktur von gesprochener Sprache wie beispielsweise für Reime. Ein Risiko für die Ausbildung einer Rechenstörung besteht in einem mangelnden basalen Verständnis für Mengen und Zahlen. Sicher diagnostizierbar sind Teilleistungsstörungen etwa gegen Ende des zweiten Grundschuljahres. Im Verlauf erweisen sie sich als recht stabil: Ein großer Teil der Kinder zeigt häufig bis zum Ende der Schulzeit und auch bis ins Erwachsenenalter starke Beeinträchtigungen im jeweiligen Leistungsbereich. Einige der betroffenen Kinder können ihre Leistungen jedoch mithilfe von schulischen oder außerschulischen Fördermaßnahmen stark verbessern und ihre Teilleistungsstörung überwinden. Für eine ungünstige Prognose sorgen häufig zusätzliche Probleme im sozialen und emotionalen Bereich, die sich infolge der Leistungsdefizite entwickelt haben.

alle Informationen gemeint, welche wir direkt von den Kindern erhalten. In erster Linie sind dies psychologische Fragebögen, die aufgrund der Leseschwierigkeiten vieler Kinder in Form von Interviews durchgeführt werden. Als Fremdberichte werden alle Einschätzungen bezeichnet, die von Eltern und Lehrkräften zu den Kindern erfragt werden. Darüber hinaus kommen »objektive«, nicht der subjektiven Einschätzung von Personen unterliegende Verhaltensmaße zum Einsatz, mit denen insbesondere kognitive Fähigkeiten der Kinder erfasst werden: Durch computergestützte, spielerische Verfahren werden beispielsweise Aufmerksamkeit, Leistungen des Arbeitsgedächtnisses und handlungssteuernde («exekutive») Funktionen gemessen.

Als im Sommer 2008 der Startschuss für das Projekt »Kosmos« fiel, galt es zunächst, die Basis für unsere Studie zu schaffen: Wir mussten sowohl Grundschüler, die von einer Teilleistungsstörung betroffen sind [siehe auch Informationskasten »Teilleistungsstörungen«], als auch eine altersmäßig vergleichbare Gruppe, die keine Probleme beim Lesen, Schreiben und Rechnen hat, für die Teilnahme an der Längsschnittstudie gewinnen. Die Suche erfolgte auf zwei Wegen: Zum einen wurden Voruntersuchungen in Grundschulen durchgeführt, um Kinder mit Teilleistungsstörungen sowie

Kinder mit unauffälligen Leistungen zu finden. Der zweite Weg führte über Beratungsstellen, die sich auf Teilleistungsstörungen spezialisiert haben sowie über Sozialpsychiatrische Zentren. In beiden Fällen wurden die Familien ausführlich über die Studie informiert und eingeladen, an dem Projekt teilzunehmen.

### Einige Befunde aus der ersten Phase der Längsschnittstudie

Als besonders schwierig stellte es sich heraus, Kinder mit einer Rechenstörung oder kombinierten Teilleistungsstörung zu finden, deshalb beziehen sich die



Bisher wissen die Forscher weniger über die Ursachen der Rechenstörung, auch Dyskalkulie genannt, als über die Lese-Rechtschreibstörung. Ergebnisse aktueller Studien deuten darauf hin, dass unter anderem basale arithmetische Fakten nicht richtig gespeichert und abgerufen werden.

ersten Befunde aus der Anfangsphase des Projekts ausschließlich auf die LRS-Gruppe. Diese Schüler zeigen Auffälligkeiten in verschiedenen untersuchten Bereichen, was jedoch nicht bedeutet, dass bei allen Kindern alle Auffälligkeiten zu beobachten sind. Folgende Ergebnisse lassen sich bereits festhalten:

**Arbeitsgedächtnis:** Im Arbeitsgedächtnis werden Informationen wie Sprache oder visuelle Eindrücke kurzzeitig gespeichert, um diese verarbeiten zu können. Würden sich solche Informationen sofort verflüchtigen, hätten wir keine Möglichkeit, sie zu verstehen oder einzuordnen. Konzentrieren wir uns aber auf diese Informationen, können wir sie länger erinnern. Beim Lesen, Schreiben und Rechnen müssen Informationen (dazu gehören Schriftsprache sowie Rechensprache und Mengen) verarbeitet werden. Diese Prozesse können erschwert werden, wenn die Informationen vorschnell zerfallen oder die Speicherkapazität nicht ausreicht. Wir untersuchen daher im Projekt »Kosmos«, ob Beeinträchtigungen im Arbeitsgedächtnis bei betroffenen Kindern vorliegen, welche zur Erklärung der Schulleistungsschwierigkeiten beitragen könnten.

Die Auswertungen zeigen, dass Kinder mit LRS weniger verbale Informationen im Arbeitsgedächtnis speichern können als Schüler ohne Teilleistungsstörungen.



Tests am Touch-Screen: Mit der »Arbeitsgedächtnistestbatterie« werden auf spielerische Weise die Arbeitsgedächtnisleistungen der Kinder erfasst, die im »Kosmos«-Projekt mitmachen.

Dies verbessert sich auch mit zunehmendem Alter nicht, die Beeinträchtigungen verstärken sich eher noch über den bisherigen Untersuchungszeitraum. Dagegen ist die Arbeitsgedächtnisleistung der Kinder mit LRS nicht beeinträchtigt, wenn visuelle Stimuli, also Muster, behalten werden sollen. Die Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten hängen folglich mit einer verbalen Schwäche im Arbeitsgedächtnis zusammen.

**Exekutive Funktionen:** Die kognitiven Fähigkeiten, die ermöglichen, Handlungen je nach den Erfordernissen der aktuellen Situation zu steuern, werden als exekutive Funktionen bezeichnet. Sie bilden die Grundlage dafür, dass es Menschen gelingt, sich an Veränderungen in ihrer Umwelt anzupassen. Eine der zentralen exekutiven Funktionen ist die Inhibition. Sie bezeichnet die Fähigkeit, Routinehandlungen, die automatisch anlaufen, in solchen Situationen effektiv unterdrücken

zu können, in denen ihre Ausführung nicht angebracht ist. Um die Inhibitionsleistungen von Kindern mit und ohne LRS zu vergleichen, wurde eine computerbasierte Reaktionszeitaufgabe eingesetzt. Darüber hinaus wurde untersucht, ob die Kinder bei der Bearbeitung der Inhibitionsaufgabe unterschiedliche Strategien nutzen. Die Ergebnisse der Analysen zeigen nun, dass Kinder mit einer LRS und Kinder der Vergleichsgruppe ihre Reaktionen in gleichem Maße unterdrücken können. Allerdings scheinen die Kinder der beiden Untersuchungsgruppen unterschiedliche Strategien zu nutzen: Grundschüler, die problemlos lesen und schreiben können, greifen scheinbar auf solche Strategien zurück, die sprachliche Verarbeitungsprozesse erfordern. Sie benennen beispielsweise den nächsten Handlungsschritt (zum Beispiel »Taste drücken« oder »Taste nicht drücken«). Demgegenüber deuten die Analysen darauf hin, dass Kinder mit LRS alternative Strategien entwickeln, die zwar keine sprachlichen Verarbeitungsprozesse erfordern, ihnen jedoch ebenso ermöglichen, automatisch anlaufende Handlungen zu unterdrücken. Der Frage, wie genau diese Strategien aussehen und welche kognitiven Prozesse ihnen zugrunde liegen, wird in fokussierten experimentellen Zusatzstudien nachgegangen.

**Psychosoziale und emotionale Entwicklung:** Unsere ersten Untersuchungen belegen bereits, dass Kinder mit LRS insgesamt mehr Verhaltensprobleme zeigen und tendenziell stärker emotional belastet sind als Kinder ohne Teilleistungsstörungen. Selbst wenn bei diesen LRS-Kindern nicht gleichzeitig ADHS diagnostiziert wurde, berichten ihre Eltern von auffällig mehr hyperaktivem Verhalten. Liegt zudem noch ADHS vor, verstärken sich die Probleme. Grundschüler mit LRS schätzen sich außerdem im Fach Deutsch deutlich negativer ein, was langfristig ihre Lernfreude und ihr Selbstvertrauen zusätzlich erheblich beeinträchtigen kann.

**LRS und Muttersprache:** Bereits in der Voruntersuchung sind wir der Frage nachgegangen, ob Teilleistungsstörungen häufiger bei Kindern diagnostiziert werden, deren Muttersprache nicht Deutsch ist. Bei über 1000 Drittklässlern im Frankfurter Raum, darunter 40 Prozent mit nichtdeutscher Muttersprache, wurde eine standardisierte Rechtschreib-, Lese- und Rechendiagnostik durchgeführt. Kinder, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben danach ein deutlich erhöhtes Risiko, eine der Teilleistungsstörungen zu entwickeln. Das mag zunächst nicht überraschen. Bislang unzureichend geklärt ist jedoch, ob das Ursachenprofil bei diesen Kindern dem der Muttersprachler gleicht, oder ob sich die Defizite allein durch das spätere Erlernen der deutschen Sprache erklären lassen.

Da es sich bei »Kosmos« um eine Längsschnittstudie handelt, ist das Projekt mit den ersten Untersuchungen nicht abgeschlossen, sondern befindet sich im laufenden Prozess. Dazu gehört es, auf organisatorischer Ebene, möglichst viele Familien zu motivieren, langfristig an der Studie teilzunehmen. Nur mit einer soliden Basis von Längsschnittdaten können wir Aussagen darüber treffen, wie sich die Kinder über einen längeren Zeitraum entwickeln und warum einige ihre Lernschwierigkeiten besser überwinden als andere. Sind derartige individuelle Merkmale und Bedingungen des Umfelds erst einmal bekannt, hoffen wir, in Zukunft mehr Kinder mithilfe geeigneter und individuell angepasster Maßnahmen in ihrer Entwicklung unterstützen zu können. ♦



Kinder machen sich mit dem Material der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« vertraut. Schon bei Vier- bis Sechsjährigen zeigt sich in diesen Spielsituationen mathematische Kreativität.

## Mit Kreativität mathematische Probleme meistern

Wie Kinder trotz schwieriger Lebensumstände ihre Potenziale entfalten können

von **Götz Krummheuer, Marianne Leuzinger-Bohleber und Rose Vogel**

Biografien berühmter Mathematiker zeigen, dass diese keineswegs immer eine glückliche Kindheit erlebt haben. ■ Es waren häufig Entbehrungen, die ihren frühen Lebensweg begleiteten. Warum ist es ihnen dennoch gelungen, sich kreativ zu entwickeln? Hat ihnen ihre mathematische Kreativität geholfen? Wie wir aus der Resilienzforschung wissen, braucht es aber außer einer Begabung mindestens einzelne positive Beziehungen, damit sich Kinder trotz aller negativen Erfahrungen an das Gute, Lohnenswerte im Leben halten und das Prinzip Hoffnung innerlich bewahren können. Sonst bricht auch ein begabtes Kind unter der Last der schwierigen Kindheit zusammen.

■ **Johann Heinrich Lambert (1728–1777):** Der berühmte Mathematiker bewies unter anderem die Irrationalität von Pi. Er stammt aus einer armen hugenottischen Flüchtlingsfamilie. Aus finanziellen Gründen musste er mit zwölf Jahren die Schule verlassen und konnte nicht studieren. Er bildete sich autodidaktisch mithilfe ihm zugänglicher Bücher weiter. Er wurde später Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin (vgl. Bauer 2006, 13; Hümmel u. a. 2010, 1; Bild aus Bauer 2006, 12). Die biografischen Eckdaten zeigen, dass es Lambert nicht vergönnt war, entsprechend seinen Fähigkeiten eine schulische Ausbildung und damit Förderung zu genießen.

Dass es offensichtlich Kinder gibt, die sich trotz aller Schwierigkeiten positiv entwickeln und spezielle mathematische Fähigkeiten entfalten, war für uns als interdisziplinäre Forschergruppe der Studie »MaKreKi« Anlass, über die Bedeutung mathematischer Kreativität für Kinder mit schwieriger Kindheit nachzudenken.



Nicht zuletzt haben wir dieses Thema in einem IDEA-Projekt aufgegriffen, weil in den vergangenen Jahren Wissenschaftler der Entwicklungspsychologie, der empirischen Bindungsforschung, der Psychoanalyse sowie der Fachdidaktiken immer wieder davor warnen, Kinder mit schwierigen Erfahrungen nur mit einem pathologischen Blick zu betrachten. In der Studie »MaKreKi« (»Mathematische Kreativität bei sogenannten Risikokindern«) untersuchen wir 40 Kinder mit schwieriger Kindheit. Unser Interesse zielt unter anderem darauf ab, welcher Zusammenhang zwischen Bindungstyp und mathematischer Kreativität besteht. Wir arbeiten dabei mit offenen mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen, in denen jeweils ein mathematisches Problem aus den folgenden fünf mathematischen Bereichen: (1) Zahlen und Operationen, (2) Geometrie, (3) Messen und Größen, (4) Muster und Strukturen und (5) Datenanalyse (Zufall und Kombinatorik) von Kindern in Begleitung einer erwachsenen Person bearbeitet wird.   Die Kinder können anders als in standardisierten Tests ihre mathematischen Potenziale zum Ausdruck bringen. Ausgewählte Materialien und sparsam gesetzte verbale Impulse und Handlungsanregungen sollen Kinder zu mathematischem Handeln, Problemlösen und Argumentieren ermuntern.



 »Das bin ich – und der Käfer allein da unten ist unsere Erzieherin und die anderen sind die Kinder aus meiner Gruppe.« In dieser Weise ordnen viele Kinder im Kindergartenalter die Marienkäfer-Karten zu.



 »Der große Marienkäfer passt auf die kleinen auf.« Kinder setzen die Marienkäfer gern miteinander in Beziehung.

### Wie lässt sich mathematische Kreativität fassen?

Mathematische Kreativität wird von Mathematikern, Mathematik-Didaktikern und Psychologen untersucht. Es zeigt sich, dass der Begriff häufig mit den Begriffen der Intelligenz, der Hochbegabung und des mathematischen Problemlösens vermischt wird. Als charakteristisch für mathematische Kreativität wird im Zusammenhang der mathematischen Hochbegabung häufig die Flüssigkeit und Schnelligkeit der vorgetragenen Lösungen (»fluency«), die Häufigkeit ungewöhnlicher Lösungsansätze (»frequency«) und die Ungewöhnlichkeit der Lösungsansätze (»originality«) beschrieben (vgl. Bardy 2007). Im Rahmen von »MaKreKi« wird deshalb mathematische Kreativität zunächst als eigenständiges Phänomen empirisch untersucht, und erst dann werden Zusammenhänge zur mathematischen Begabung hergestellt beziehungsweise Unterschiede herausgearbeitet.

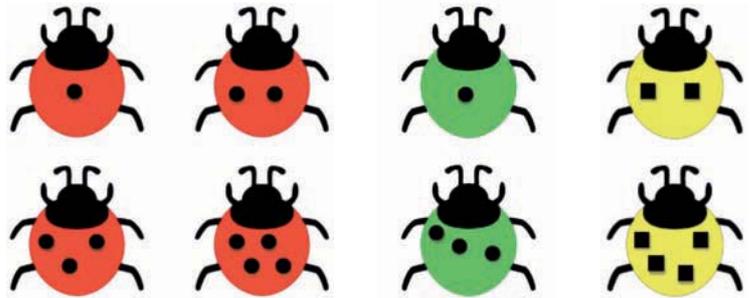
Wir erfassen kreative mathematische Leistungen mit Blick auf unser Forschungsinteresse im »MaKreKi«-Projekt (vgl. Sriraman 2004) vorrangig durch drei Kriterien. Zunächst dadurch, dass Kinder Lösungsansätze außergewöhnlich kombinieren (vgl. Finke 1990). Dies geschieht beispielsweise, wenn Kinder ein Problem, das in der Spielsituation in der Arithmetik angesiedelt ist, geometrisch lösen. Beim zweiten Kriterium geht es um Lösungen, die nicht an Routine- und Standardverfahren orientiert sind; dabei sprechen wir von der Divergenz vom »Kanonischen« (Bruner 1990). Als drittes Kriterium für mathematische Kreativität betrachten wir die Adaptivität der gefundenen originellen Lösungen (vgl. Sternberg & Lubart 2000). Adaptivität beschreibt die Fähigkeit der Kinder, einem Vorgang ungewöhnliche Bedeutungen zuzuschreiben und den originalen Bedeutungskern – also das mathematische Problem – an von ihnen beschriebene neue Situationen anzupassen.

### »MaKreKi« – eine Kooperationsstudie

Die »MaKreKi«-Studie ist eine Kooperationsstudie zwischen den Studien »EVA« (»Evaluation von zwei Präventionsprogrammen in Kindertagesstätten«) [siehe auch Marianne Leuzinger-Bohleber, Karin Luise Lärer, Nicole Pfenning-Meerkötter »Frühprävention – Gesellschaftliche Notwendigkeit und Chance«, Seite 26] und »erStMaL« (»early Steps in Mathematics Learning«) des IDEA-Zentrums. Die Studie »erStMaL« untersucht die mathematische Denkentwicklung von Kindern im Kindergartenalter und im Übergang zur Schule. Betrachtet wird, wie ethnischer Hintergrund, Beeinträchtigungen in der kindlichen Sprachentwicklung einerseits und die Entwicklung mathematischer Konzeptentwicklung andererseits zusammenhängen. Dabei werden die fünf bereits erwähnten mathematischen Bereiche abgedeckt.

Die an der »MaKreKi«-Studie beteiligten 40 Kinder wurden mit einem spezifischen Screening-Verfahren aus den teilnehmenden Kindern der beiden Studien »erStMaL« und »EVA« ausgewählt. Derzeit werden diese Kinder in mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen zu vier Erhebungszeitpunkten in Gruppen und Tandems untersucht. Außerdem wurde mit den Kindern der MCAST, ein Test zur Untersuchung des Bindungsverhaltens [siehe auch Leuzinger-Bohleber et al., Seite 29] durchgeführt. Die videografierten und

4 Zu den Materialien, die bei der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« verwendet werden (hier ist eine Auswahl dargestellt): Es gibt gleich große Marienkäfer in den Farben Rot, Grün und Gelb. In jeder Farbe gibt es Marienkäfer, die einen, zwei, drei oder vier Kreise tragen (siehe rote Marienkäfer). Ebenso gibt es in jeder Farbe Marienkäfer die einen, zwei, drei oder vier Dreiecke bzw. Quadrate tragen (siehe Auswahl an gelben und grünen Marienkäfern). So gibt es insgesamt 36 Marienkäfer, die sich in mindestens einem Merkmal (Farbe, Anzahl der Markierung, Form der Markierung) unterscheiden.



5 Zusätzlich werden in der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« noch doppelt so große Marienkäfer eingesetzt, die Markierungen unterschiedlicher Anzahl, Form und Anordnung tragen. Diese großen Marienkäfer bilden Dreiergruppen. Hier sollen die Kinder bestimmen, welcher Marienkäfer nicht dazugehört. Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine typische »collection«-Aufgabe (Wheatley 2008), mit der untersucht wird, ob Kinder derartige Vergleiche durch Muster- und Figurenvergleich, Spontanerkennung oder durch Abzählen lösen.



anschließend transkribierten mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen werden im Theoriekontext der interpretativen Unterrichtsforschung (Jungwirth & Krummheuer 2006) analysiert.

#### Was sagt die Zuordnung von Marienkäfer-Karten über mathematische und familiäre Beziehungen aus?

Unser Fallbeispiel zeigt, welche Ergebnisse die qualitativen Analysen liefern (vgl. Hümmel u. a. 2010; Krummheuer 2010; Vogel 2010; Hümmel 2010):

René (Name geändert) ist zum Zeitpunkt der ersten Erhebung im fünften Lebensjahr. Er zeigt nach dem Testverfahren »MCAST« ein unsicher-vermeidendes Verhalten. In allen Geschichten, die er im standardisierten Puppenspiel entwickelt, fällt auf, dass er nicht auf andere, ihm nahestehende und emotional mit ihm verbundene Bezugspersonen zurückgreift, um eine Gefahrensituation zu bewältigen. Stattdessen setzt er seine eigenen Fähigkeiten ein, Auswege aus einer bedrohlichen Situation zu finden. Allerdings ist sichtbar, dass er sich dabei emotional überfordert: Im Laufe des Bindungstests steigt seine innere Spannung, er wirkt verunsichert, und seine Fähigkeit zur kreativen Problemlösung lässt nach.

Interessant ist außerdem, dass seine Intelligenzleistungen gemessen mit einem standardisierten Test (HAWIVA-III) durchschnittlich sind – mit einer Ausnahme: Im Subtest »Symbolsuche« entsprechen seine Leistungen einem etwa sechsjährigen Kind. Mit diesem Subtest werden unter anderem kognitive Flexibilität und visuelle Wahrnehmungsleistungen erfasst. Dieses Ergebnis unterstützt die Beobachtungen, die wir bei René in der mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer« machten. Hier zeigt René einen außergewöhnlichen und kreativen Umgang mit dem mathematischen Auftrag der Kategorienbildung. So deutet René die »Marienkäfer«-Situation symbolisch-familiar und versucht »die Welt« ohne den Schutz naher Bezugspersonen zu erkunden und auftretende Gefahren selbst ohne Hilfe zu bewältigen. Was bedeutet das aus der Sicht der Bindungstheorie und Psychoanalyse? Es legt die Deutung einer verfrühten Autonomieentwicklung nahe. Seine Kreativität dient vermutlich auch dazu, psychische Bedürfnisse wie Schutz und Nähe zu kompensieren.

Weitere Details zur mathematischen Spiel- und Erkundungssituation »Marienkäfer«, an der René zusammen mit Marie (Name geändert) aus seiner Kindergar-

#### Die Autoren

**Prof. Dr. Götz Krummheuer**, 60, ist seit 1993 Professor für Mathematik-Didaktik mit dem Schwerpunkt Primarstufe – zunächst an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe, dann an der Freien Universität Berlin und seit 2000 an der Goethe-Universität. Sein übergreifendes Forschungsinteresse ist die Entwicklung einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens im Grundschul- und Vorschulbereich. Neben diesen grundlagentheoretischen Problemstellungen befasst er sich auch mit anwendungsbezogenen Fragen, wie der Gruppenarbeit und dem Einsatz neuer Medien im Mathematikunterricht.

**Prof. Dr. Rose Vogel**, 51, ist seit 2006 Professorin für Mathematik-Didaktik

am Fachbereich Informatik und Mathematik der Goethe-Universität mit dem Schwerpunkt Primarstufe. Vogel war bis 2006 an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg in der Lehrerbildung tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte sind in der frühen mathematischen Bildung, in der Hochschuldidaktik und im Bereich E-Learning sowie im Bereich multimediale Aspekte des Mathematiklernens (Lautsprache, Gestik, Handlung am Material und Insriptionen).

**Prof. Dr. Marianne Leuzinger-Bohleber** ist Direktorin des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt, das ebenfalls am LOEWE-Zentrum IDEa mit einigen Projekten

beteiligt ist [weitere Informationen zur Autorin siehe auch Seite 31].

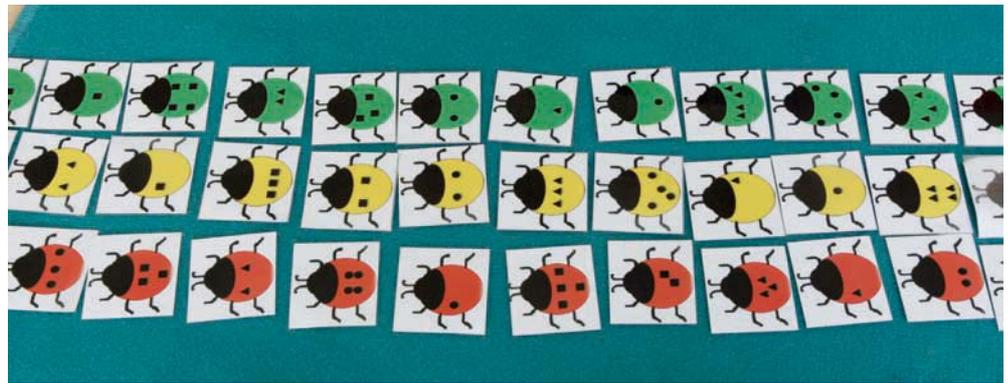
Zum Projektteam gehören außerdem: **Anna Hümmel**, seit 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt »erStMaL« und promoviert zum Thema »Das Supportsystem für den frühen mathematischen Begriffserwerb«. **Melanie Münz**, seit 2010 wissenschaftliche Hilfskraft im Projekt »erStMaL« und promoviert zur Zeit zum Thema »Mathematische Kreativität im Kindergarten- und Grundschulalter«.

**Marion Müller-Kirchhof** arbeitete 2009 und 2010 als Mitarbeiterin des Sigmund-Freud-Instituts in Frankfurt im Projekt »MaKreKi« mit.

krummheuer@math.uni-frankfurt.de

vogel@math.uni-frankfurt.de

☐ Eine sehr außergewöhnliche Strategie, Mengen miteinander zu vergleichen: Kinder legen die Karten einer Farbe in parallel zueinander verlaufende Reihen und vergleichen so die Anzahl.



tengruppe teilnimmt: Beide Kinder sitzen auf Stühlen vor einem für sie gewohnten runden Teppich, der auf dem Tisch vor ihnen liegt. Eine Mitarbeiterin des Projektteams bietet beiden Kindern eine Menge quadratischer Karten an, auf denen unterschiedliche gleich große Marienkäfer abgebildet sind. Zunächst sortieren die Kinder die kleinen 36 Karten nach der Farbe der Marienkäfer auf Stapel. Sodann entwickeln sie ein familiales Ordnungssystem innerhalb der Stapel, indem es die Kategorien Kind, Mutter, Vater und Kind gibt. Im Anschluss stellen sich die beiden Kinder selbst die Aufgabe, die Anzahl der roten, grünen und gelben Marienkäfer zu vergleichen. ☐ ☐ Zunächst versucht René zu zählen, was er allerdings mittendrin abbricht. Stattdessen legen die beiden Kinder die Karten einer Farbe in parallel zueinander verlaufende Reihen und können so die Anzahl vergleichen. ☐

Nach dieser Aktion legen beide Kinder am Rand des runden Spielteppichs entlang die 36 Marienkäfer-Karten aus. Die begleitende Person legt nun auf die freie Mitte des Teppichs drei größere Marienkäfer. René kommentiert dies mit: »Mama und Papa« und zeigt dabei in Richtung von zwei großen Marienkäfern und fährt fort mit »die kleinen Kinder«. Es lässt sich vermuten, dass er hier die kleinen Marienkäfer am Rand meint. Die begleitende Person fragt – wie für die Situation vorgesehen – mit Blick auf die drei hinzugekommenen großen Marienkäfer: »Da passt auch einer nicht so richtig. Könnt ihr den erkennen von den drei

Großen?«. Marie und René zeigen jeweils auf einen anderen Marienkäfer.

Marie möchte mit ihrer Wahl wohl zum Ausdruck bringen, dass der Marienkäfer mit den großen Dreiecken auf dem Rücken nicht dazugehört. ☐ René hingegen deutet an, dass für ihn der Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken nicht dazu passe. René's Vorschlag weicht von der erwarteten Antwort ab; danach wäre bei drei Objekten das Objekt mit einem oder mehreren abweichenden Merkmalen, wie Farbe, Form oder Größe, als nicht passend. Die begleitende Person fordert die beiden Kinder auf, ihren Lösungsvorschlag zu begründen.

René erklärt: »weil er zu kleine hat«. Dies hat die begleitende Person nicht verstanden. Denn sie fragt nach: »zu kleine ...?«. René's Antwort: »zu kleine, hier so Punkte\Wie die hier\wie die kleinen« und zeigt dabei auf die kleinen Marienkäfer am Rand des Spielteppichs. Zu den Marienkäfern mit den großen Dreiecken in der Mitte des Teppichs sagt er »und die wach . und die sind schon groß«. Er zeigt dabei abwechselnd auf die beiden Karten mit den großen Marienkäfern und kleinen Dreiecken in der Teppichmitte und fährt dann fort mit: »die zwei . gehören nicht zu« und »weil die . gleichzeitig«. ☐ Diese unvollständigen Äußerungen deuten wir in zweifacher Hinsicht: Das Wort »gleichzeitig« kann man sowohl im wortwörtlichen Sinne, also temporal, als auch im logischen Sinne als gleichwertig verstehen. Die Verwendung von »gleichzeitig« im temporalen Sinne weist möglicherweise auf ein grundlegendes Verständnis des Ordinalitätsprinzips hin, das einerseits auf die Folge der natürlichen Zahlen verweist und andererseits auf den Rangplatz in einer geordneten Reihe. René zählt die beiden Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken ab und verdeutlicht durch das wiederholte alternierende Zeigen auf diese Karten, dass hierdurch auch die Mächtigkeit dieser »Teilmenge« bestimmt ist. Im Gegensatz zu Marie, welche die großen Karten im Mittelpunkt des Teppichs als Bezugsrahmen wählt, stellen für René alle Karten auf dem Teppich, also auch die am Rand liegenden, den Bezugsrahmen dar. Es gibt für ihn die Kategorie »klein«. Unter sie fallen alle Marienkäfer mit kleinen Markierungen (Punkte, Dreiecke, Quadrate). Die großen Marienkäfer bezeichnet er zudem als »Erwachsene« beziehungsweise als »Vater und Mutter«. Die kleinen Marienkäfer sind für ihn dann die »Kinder«. Er verwendet somit zwei Klassifikationssysteme: Größe und Familie.

Auf die Nachfrage der begleitenden Person wechselt René zwischen diesen beiden Systemen hin und her und stellt gleichsam ein Junktim auf: Die großen



☐ Wer passt nicht in diese Marienkäfer-Familie? Marie entscheidet sich gegen den Marienkäfer mit den großen Dreiecken und nimmt ihn vom Spielteppich – hier die mit einem anderen Kind nachgestellte Szene des Videos.

Marienkäfer haben große Markierungen auf ihren Rücken – so wie Erwachsene auch große Hände haben oder große Rucksäcke tragen können, und die kleinen Marienkäfer haben kleine Markierungen – so wie Kinder auch nur kleine Hände haben oder kleine Rucksäcke tragen können. René's »gleichzeitig« kann man hier dann auch im Sinne einer logischen Verknüpfung deuten, in der zum Ausdruck kommt, dass die beiden großen Marienkäfer mit kleinen Markierungen aus dem vorgelegten Tripel die »Ordnung« verletzen, da ein Marienkäfer nicht groß sein kann und gleichzeitig kleine Markierungen auf dem Rücken haben kann.

In der Bearbeitung dieses mathematischen Auftrags haben René und Marie die Marienkäfer als Metaphorisierung einer familialen Zuordnung genutzt. Was bedeutet dies in Bezug auf die Kriterien für mathematische Kreativität? René orientiert sich nicht an den Standardverfahren, er löst die Aufgabe durch eine überraschende Kombination von Größenvergleich und familialer Kategorisierung und nimmt damit gleichsam eine nicht kanonische Entscheidung vor, die sich wahrscheinlich aus seiner familienbezogenen Lebenserfahrung speist. Der Wechsel zwischen zwei Kategoriensystemen deutet auf René's Fähigkeit zur Perspektivübernahme hin, die es ihm ermöglicht, ohne die Hilfe seines Gegenübers Probleme nicht nur zu lösen, sondern auch seine Lösungen einem Gegenüber darzulegen – eine Fähigkeit, die auf ein großes Maß von Autonomie schließen lässt. Dass er in seiner familialen Deutung die Szene distanziert darstellt und versachlicht und sich so autonom in problematischen Situationen verhält, mag mit seinem unsicher-vermeidenden Bindungsverhalten zusammenhängen.

### Wie Kinder von der Teilnahme an der Studie profitieren

In Fallanalysen dieser Art versuchen wir in der Forschergruppe eine qualitative Antwort auf eine unserer zentralen Fragen nach dem Zusammenhang zwischen Bindungstyp und mathematischer Kreativität zu finden. Es geht dem Forschungsteam nicht nur



Ein großer Marienkäfer darf keine kleinen Dreiecke auf dem Rücken haben, findet René. Er zählt die beiden Marienkäfer mit den kleinen Dreiecken ab und verdeutlicht durch das wiederholte alternierende Zeigen auf diese Karten, dass hierdurch auch die Mächtigkeit dieser »Teilmenge« bestimmt ist. Schließlich nimmt er die beiden Karten weg. Auch diese Szene wurde mit einem anderen Kind nachgestellt.

um grundlegenden Erkenntnisgewinn; die 40 Kinder sollen auch selbst von der Teilnahme profitieren und wichtige Anstöße für ihre weitere Entwicklung bekommen. In Hinsicht auf die Entwicklung mathematischer Kreativität wird versucht, den Kindern durch die mathematischen Spiel- und Erkundungssituationen eine Plattform zu schaffen, die ihnen Raum gibt, ihre mathematischen Potenziale auszuleben. Den Kindern aus der »EVA«-Studie, die auch in der »MaKreKi«-Studie sind, wird ein Präventionsangebot unterbreitet, das zu Veränderungen im Bindungstyp führen könnte. Es wird zum Beispiel versucht, unsicher-vermeidenden Kindern wie René emotional korrigierende Erfahrungen zu ermöglichen, die ihnen bestenfalls erlauben, doch noch einen sicheren Bindungstyp zu entwickeln. Gleichzeitig können wir schauen, wie sich eine derartige Verhaltensänderung auf das kreative mathematische Explorationsverhalten auswirkt. ♦

### Literatur

- Bardy, P. (2007) *Mathematisch begabte Grundschul-kinder. Diagnostik und Förderung* München: Elsevier.
- Bauer, F.L. (2006) *Johann Heinrich Lambert Akademie aktuell – Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 16, 12–15.
- Bruner, J. (1990) *Acts of Meaning* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Finke, R. (1990) *Creative imagery*. *Discoveries and inventions in visualization* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hümmer, A.-M. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (II) – Children with insecure-avoidant Attachment* Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Hümmer, A.-M., Müller-Kirchhof, M., Krummheuer, G., Leuzinger-Bohleber & Vogel, R. (2010) *Mathematische Kreativität bei sogenannten Risikokindern* Zwischenbericht. Frankfurt: IDEAZentrum.
- Jungwirth, H. & Krummheuer, G. (2006) *Banal sozial? Zur Soziologisierung des mathematischen Lehrens und Lernens durch die interpretative Unterrichtsforschung* In: H. Jungwirth & G. Krummheuer (Hrsg.) *Der Blick nach innen: Aspekte der alltäglichen Lebenswelt Mathematikunterricht* (7–36). Band 1. Münster: Waxmann.
- Krummheuer, G. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (I) – an interdisciplinary Approach of Mathematics Education and Psychoanalysis*. Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Sriraman, B. (2004) *The characteristics of mathematical creativity* *The Mathematics Educator*, 14 (1), 19–34.
- Sternberg, R.J. & Lubart, T.I. (2000) *The concept of creativity: Prospects and paradigms* *Handbook of creativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Vogel, R. (2010) *Mathematical Creativity of Children at Risk (III) – in the context of mathematical situations of play and exploration* Vortrag auf 6th International Conference on »Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students (MCG)«, 1. bis 5. August 2010, Riga (Lettland).
- Wheatley, G. (2008) *Which one doesn't belong* Bethany Beach, DE, Mathematics Learning.



»Tränen der Not – Japans prekäre Jugend weint«: Buchcover des Bandes *Purekariâtô no yûutsu* (2009) von Amamiya Karin.

## »Nach Einbruch der Dunkelheit«

Japans Diskurs zum Prekariat und zur Literatur der verlorenen Generationen

von Lisette  
Gebhardt

In den deutschen Medien scheint das Thema des sozialen Abstiegs pünktlich zu Jahresbeginn wieder auf: Die Doku-Fiction *2030 – Der Aufstand der Jungen* stellt die Generation der Millenniumskinder vor, die um ihre Zukunft betrogen werden. Der Film *Eine flexible Frau* berichtet von den Risiken alleinstehender Frauen, mit ihrem Kreativberuf in prekären Verhältnissen zu landen. Die neue Armut in reichen Ländern zeigt sich als ein weltweites Phänomen – Japan bildet hier keine Ausnahme. Japanische Autoren schreiben mittlerweile eine Prekariatsliteratur, die sich als Literatur der verlorenen Generationen versteht. Ihre Grammatik des Negativen erweist sich dabei als ein exemplarisches Modell für die Befindlichkeit des Humankapitals im Spätkapitalismus.

### Prekäre Verhältnisse

Der Begriff »Prekariat« stellt auch in Japan mehr eine Agenda dar, als dass er eine Beschreibung sozialer Realität leisten kann – zu ungenau fallen noch die Daten und die Bestimmung des Prekären aus. Generell werden mit der Prägung Jugendliche ohne Aussicht auf Festanstellung, Jobber, Leiharbeiter, Alleinerziehende, Selbstständige ohne ausreichendes Einkommen und die Mittelschicht im Abstiegskampf erfasst.

In Japan hat man erst vor Kurzem wieder offizielle Zahlen zur Armut veröffentlicht. Der Regierung war daran gelegen, das eigene Selbstverständnis als Wohlstandsnation aufrechtzuerhalten. In der Tat ergibt sich ein ganz anderes Bild, wenn man den Blick auf die

Schattenseiten der japanischen Leistungs- und Konsumgesellschaft lenkt – und dabei erstaunlich viele Parallelen zu Entwicklungen in Europa wahrnimmt. Die neue Armut ist ein Moment, das dazu beiträgt, dem auch heute immer noch fernen asiatischen Land den Hauch von Exotik zu nehmen. Zugleich verdeutlicht das Phänomen, dass die Fragen nach sozialer Gerechtigkeit, psychosozialer Gesundheit und Nachhaltigkeit als zu lösende Aufgaben an alle Global Player gerichtet werden. Was wir zurzeit im Kontext der Prekariatsdebatte aus Japan hören, ist in jeder Hinsicht aufschlussreich und liefert viel Material für japanologische Erkundungen – etwa zu japanischen Ausformungen des Neoliberalismus, zur gegenwärtigen Arbeitskultur und zur Renaissance einer proletarischen Literatur.

### Hikikomori, Freeter, NEET und die Internetcafé-Flüchtlinge

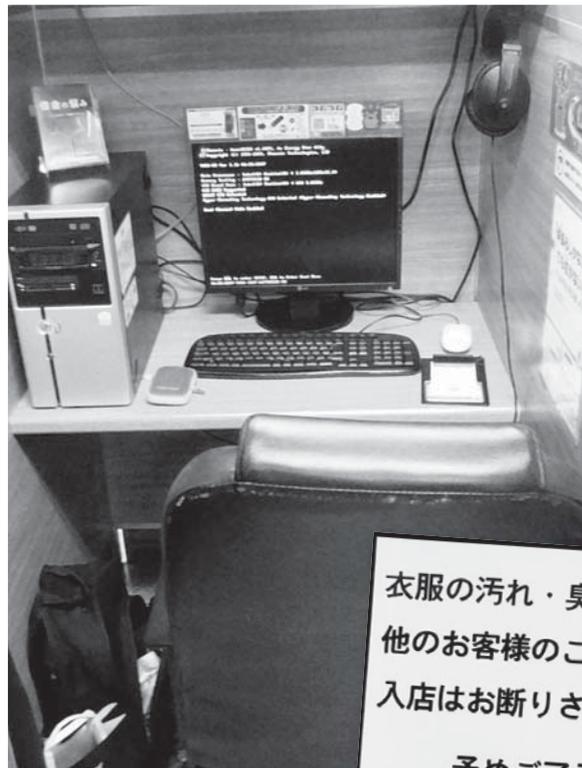
Betrachtet man die Prekarität in Japan, so entdeckt man zunächst neue Soziotypen. Unter NEET versteht man Jugendliche ohne Ausbildungs- oder Arbeitsplatz, denen man mangelnde Motivation und Orientierung vorhält. Freeter arbeiten in Jobs, die keine soziale Absicherung bieten, Hikikomori meint isolierte Soziophobiker, die sich in ihre Zimmer einsperren. Internetcafé-Flüchtlinge (*nettokafê nanmin*) oder McDonald's-Flüchtlinge (*makku nanmin*) sind wohnsitzlose Freeter; diese halten sich als Gestrandete in diesen Lokalitäten bis zum frühen Morgen auf. So stellt das Internetcafé, das seinen Kunden eine kleine

Kabine mit Netzzugang sowie Toiletten auf dem Gang und Gemeinschaftsduschen bietet, eine neue nomadische Lebensweise des urbanen Japan dar.

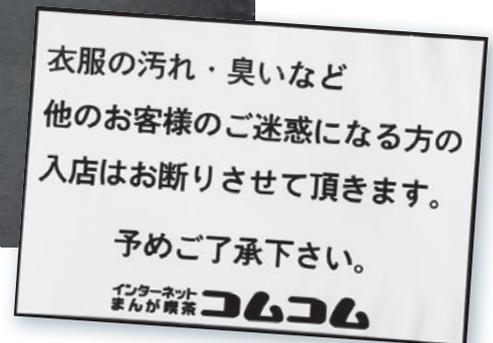
### Amamiya Karin: Von der Punkrocksängerin zur Aktivistin der verlorenen Generation

Amamiya Karin ist eine schillernde Medienpersönlichkeit. Die ehemalige Punkrocksängerin versteht sich seit einigen Jahren als Anwältin der verlorenen Generation. In ihren zahlreichen Veröffentlichungen thematisiert sie die Verzweiflung von Jugendlichen, die spürten, dass man keinen Wert auf sie legt. Nicht die Jugendlichen hätten Schuld an ihrer Lage, sondern ein Umfeld, das ihnen keine Chance gebe. So viel sie auch arbeiteten, bliebe ihnen nach Abzug der Kosten für Miete und Strom kaum Geld übrig. Selbst die härteste Dauerarbeit, die in einigen tragischen Fällen Tod durch Überarbeitung (*karôshi*) zur Folge hat, schütze heute nicht mehr davor, in Armut und Obdachlosigkeit abzurutschen. Die offizielle Parole Eigenverantwortung (*jiko sekinin*), die eine Entsolidarisierung kaschiere, treibe die jungen Menschen in eine ablehnende Haltung gegen ihre eigene Person (*jiko hitei*) und in letzter Konsequenz in den Selbstmord; dieser habe signifikant zugenommen, Grund sei, dass die Jugendlichen immer mehr Schwierigkeiten hätten, ihren Lebensunterhalt zu sichern.

In dieser Debatte, so lässt sich zusammenfassen, fließen nicht nur Klagen über mangelnde Zukunftsaussichten der Jugendlichen, sondern auch massive Unmutsäußerungen; sie bekunden Kritik an den Nachkriegsdekaden und an dem Weg, den die japanische Gesellschaft bis heute genommen hat. War die Bubble-Phase der 1980er Jahre die Zeit, in der man Luxus genoss, wusste man auch damals schon um den Preis,



Ein enger Raum für das prekäre Ich: Foto eines Internetcafés in Tokio.



Schild am Eingang eines Internetcafés in Tokio: »Eintrittsverbot für Besucher mit riechenden und schmutzigen Kleidern«.

den der Höhenflug forderte. Das Platzen der Blase war das Ergebnis einer exzessiven Spekulationswelle und führte schließlich die japanischen Geldinstitute an den Rand des Abgrunds. Im Buch *Yutakasa to wa nanika* (dt. *Armes Japan: Die Schattenseite des Wirtschaftsgiganten*), das 1989 zum Bestseller wurde, denkt die Wirtschaftswissenschaftlerin Teruoka Itsuko über die dunklen Seiten des Lebens im Wirtschaftswunderland nach – geistige Erschöpfung, Tod durch Überarbeitung, Entfremdung der Familienmitglieder, Mangel an individuellen Freiräumen. Sie kommt zu dem Schluss: »Wir Japaner haben, indem wir ausschließlich in die Wirtschaft investierten, alles weitere über Bord geworfen.« (Teruoka 1991: 21).

Nach dem Platzen der Blase im Jahr 1990 setzte die »Verlorene Dekade« ein. Mit dem Giftgas-Anschlag der Aum-Sekte in der U-Bahn von Japans Metropole und dem Erdbeben von Kobe musste Japan zwei zusätzliche traumatische Erfahrungen machen; dies mündete Ende der 1990er Jahre in ein nationales Stimmungstief. Derzeit verursacht die neue Phase des Konkurrenzkampfes im Zeichen der Globalisierung ein Gefühl der Bedrückung, viele Ängste werden von den Medien geschürt.

### Japanische Prekariatsliteratur und das neue Interesse an Klassenfragen

Diesen Zeitgeist spiegelt eine Renaissance der proletarischen Literatur wider. Literarische Texte befassen sich mit der Fragwürdigkeit des Leistungs- und Konsumprinzips. In Abgrenzung zu den alten Proletariern kann man die neue Strömung als Prekariatsliteratur be-

Sie protestiert gegen Jugendarmut und Chancenlosigkeit: Die Prekariatsaktivistin Amamiya Karin.





Die erste Studie zu Japans Prekariatsliteratur: Lisette Gebhardts »Nach Einbruch der Dunkelheit« (2010).

zeichnen. Mit ihr hat die japanische Literatur eine sozialkritische Dimension wiederentdeckt und eine soziologische Wende vollzogen: Japanische Autoren entwerfen literarische Problemsoziogramme, wenden sich weniger privilegierten Gesellschaftsschichten zu und entwickeln ein neues Interesse an Klassenfragen.

Kirino Natsuo gilt als Vertreterin dieser literarischen Tonart. Einen ersten großen Erfolg hatte sie mit dem 1997 erschienenen Roman *OUT* (dt. *Die Umarmung des Todes*, 2003), in dem Hausfrauen, die in einer Lebensmittelfabrik arbeiten, zu Mörderinnen mutieren. Kirino gelingt die Charakterisierung einer feindseligen Umgebung, in der ihre Protagonistinnen aus der Mittelschicht zu Verlierern werden. Die Kritik an dem kaputten System Japan kommt im Gewand des gesellschaftskritischen Krimis, sprengt aber die Genre Grenzen und erläutert eindrucksvoll Frustrationsgefühle in der »Verlorenen Dekade«. Eine typische Unterschichtsheldin stellt die Protagonistin Aiko in *I'm sorry, mama* (2004; dt. *Teufelskind*, 2008) dar; das Teufelskind heißt in diesem Fall Matsushima Aiko und ist eine hässliche Japanerin über vierzig mit Mondgesicht und hängenden Augenwinkeln, die sich böse an einer kalten Gesellschaft rächt.

Auch Murakami Ryû behandelt in seinen Texten das Thema der seelischen Prekarität Japans. Er schildert die Situation der in der japanischen Gesellschaft lebenden Menschen als die von Folteropfern, die sich nun ihrerseits in heftigen Gewaltattacken gegen ihre Umwelt, gegen die »kalte Mutter Japan«, abreagieren müssen. Mit dem Roman *In za miso sūpu* (1997; dt. *In der Miso-suppe*, 2006), der nach dem Giftgasanschlag erschien, beschreibt der Autor in verstörenden Gewaltszenen, wie sehr sich die Japaner selbst fremd geworden sind, und er liefert dabei zugleich die dunkle Version eines Freeter-Romans. *Kibô no kuni no ekusodasu* (*Der Auszug ins Gelobte Land*) löste ein großes Medienecho aus und setzt sich erneut mit den Problemlagen der Nation auseinander – es sind dies in erster Linie die Kritik am japanischen Schulsystem sowie Wirtschaftskrise und Globalisierung. Die Hauptthese besagt, dass Japan ein Land ohne Hoffnung sei: »Alles gibt es in Japan. Nur keine Hoffnung.« (Murakami 2000: 319).

Kritik an Japans Gesellschaft: Die Autorin Kirino Natsuo.



Kirino Natsuos Text über eine Mörderin aus der »Unterschicht«: Cover der deutschen und der japanischen Ausgabe von *I'm sorry, mama* (2004) beziehungsweise *Teufelskind* (2008).

### Sonderveranstaltungen »Japan und Japanologie in der Post-Fukushima-Ära?«

Die Japanologie an der Goethe-Universität wird in den nächsten Wochen und Monaten mit kulturwissenschaftlichen Sonderveranstaltungen die Entwicklungen in Japan begleiten. Gleich zu Semesterbeginn gab es eine allgemeine Informationsveranstaltung mit den Dozenten der Japanologie, geplant sind ferner eine Diskussionsrunde zum Thema »Fukushima in japanischen und deutschen Medien«, ein Vortrag zu »Rhetorik und Sprachwendungen der Katastrophe« sowie ein Zeitzeugenbericht aus Hiroshima und ein Referat zum »Krisendiskurs japanischer Intellektueller und Autoren«. Vorgesehen sind ebenfalls Diskussionsrunden mit Fachvertretern anderer japanologischer Institute sowie mit japanischen Kollegen und Journalisten. Die Frankfurter Wissenschaftler hoffen, mit dieser Initiative zur objektiven Aufklärung der aktuellen Lage in Japan beitragen zu können und – im Rückgriff auf die Quellen – den japanischen Diskurs zu Technik-Ethik, Nachhaltigkeit und kulturellen Zukunftsperspektiven für ein Japan nach Fukushima zu erschließen. Die öffentlichen Veranstaltungen werden in Kooperation mit dem Interdisziplinären Zentrum für Ostasienstudien (IZO) durchgeführt.

[www.japanologie.uni-frankfurt.de/Fukushima/index.html](http://www.japanologie.uni-frankfurt.de/Fukushima/index.html)

Jüngere Autoren tragen ebenfalls zur Prekariatsliteratur bei. Meist handelt sie von Angehörigen der Mittelschicht, die aufgrund der sich verschlechternden Wirtschaftslage um ihre Zukunft fürchten müssen. Als Beispiele können ein Roman von Okazaki Yoshihisa genannt werden, der eine anstrengende, aber lehrreiche Fließbandsituation für einen zunächst etwas verschlafenen Helden schildert, sowie Suzuki Seigôs Fabrikroman *Work Song*, in dem der Protagonist von einer Karriere als Rockstar träumt, in der Realität jedoch seine Schraubenfirma vor dem Untergang retten muss. In eine etwas andere Richtung führt Itoyama Akikos *NEET*. Der Text nimmt die Situation eines jungen Mannes ohne Arbeit und Motivation als Ausgangspunkt für ein Beziehungsdrama und illustriert damit, wie die defizitären Soziotypen im kreativen Prozess zu Zeitgeistfiguren umgewandelt werden können.

## Eingeholt von einer schlimmeren Wirklichkeit – Nakama-Fonds für Kooperationsprojekte mit Japan

Die in dem Beitrag, der bereits im Februar verfasst wurde, beschriebene Krisenstimmung in Japan wurde Mitte März 2011 mit dem verheerenden Tsunami und Erdbeben sowie der darauf folgenden Atomkatastrophe in Fukushima von einer viel schlimmeren Wirklichkeit eingeholt. Die Forscherinnen und Forscher der Japanologie sowie die Vertreter der Goethe-Universität möchten auch an dieser Stelle Japan und seinen Menschen ihr Mitgefühl aussprechen.

In einem offiziellen Schreiben an die beiden Partneruniversitäten, die Universität Osaka und die Doshisha University Kyoto, hat Universitätspräsident Prof. Dr. Werner Müller-Esterl seine aufrichtige Anteilnahme an den Folgen der Umweltkatastrophe in Japan ausgedrückt.

»Wir sind schockiert über die Folgen des Erdbebens von Tohoku/Sendai, und unsere Gedanken sind bei den Opfern und ihren Angehörigen«, so Müller-Esterl in seinem Brief. Um es nicht nur bei Worten zu belassen, hat das Präsidium der Universität Anfang April einen Nakama-Fonds (*nakama* heißt Gefährte, Partner) eingerichtet. Aus diesem werden künftig in unbürokratischer Weise Kooperationsprojekte von Universitätsmitgliedern aller Fachbereiche mit Japan unterstützt. Um auf Wünsche der japanischen Partner eingehen zu können, werden für die Art des Projekts bewusst keine engen Vorgaben gemacht. Austausch auf der Ebene von Wissenschaftlern oder Studierenden, Exkursionen oder Summer Schools sind nur einige denkbare

Formen. Das Präsidium stattet diesen Fonds mit einem Grundstock von 25 000 Euro aus. Alle Mitglieder und Förderer der Stiftungsuniversität sind aufgerufen, diese Initiative mit Spenden nach Kräften zu unterstützen. Ziel ist es, bis zum 15. Mai 2011 ein Volumen von 100 000 Euro zu erreichen.

Darüber hinaus unterstützen das Präsidium und das Interdisziplinäre Zentrum für Ostasienstudien (IZO) der Goethe-Universität einen Spendenauftrag der Deutsch-Japanischen Gesellschaften. Unter dem Leitsatz »In unsicheren Lagen erkennt man sichere Freunde« hatten diese zu Spenden für die Not leidende japanische Bevölkerung aufgerufen; nähere Informationen unter [www.djg-frankfurt.de](http://www.djg-frankfurt.de)

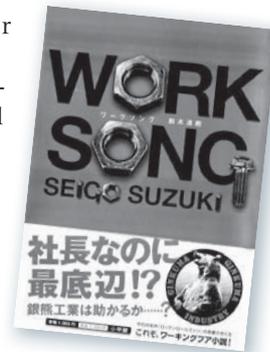
## Der Taugenichts in der Globalisierung

Japanische Prekariatsliteratur dekliniert virtuos eine Grammatik des Negativen. Sie setzt sich mit den Ängsten auseinander, die die Globalisierung auslöst, ironisiert den Alarmismus der Medien und profitiert zugleich von ihm. Bemerkenswert ist der interkulturelle Gleichklang der Gemütslagen. Erstaunlich dürfte es zudem sein, dass die Soziotypen aus Japan bereits in ein internationales Arsenal des poetischen Protests gegen kapitalistische Strukturen eingegangen sind.

In Holger Schobers *Hikikomori* (2006) stellt der Hikikomori, der isolierte Sozialphobiker, eine Variante des seit Längerem bekannten Otaku (der japanische *nerd*) und seines medienfixierten, zurückgezogenen Lifestyles dar. Der österreichische Autor hat die Figur als japanisches Sozialphänomen zur Kenntnis genommen und widmet ihm ein Theaterstück, in dem ein westlicher Hikikomori namens H. die Hauptrolle spielt. H., früher Student der Archäologie, dann sich dem Druck des »Ich-Muss« verweigernd, lebt seit geraumer Zeit in seinem nur mit Schreibtisch, PC und Matratze bestückten Zimmer: »Du musst ... du musst ... du musst der beste Schüler sein, du musst auf die beste Uni gehen, du musst den besten Job haben, du musst die schönste Frau haben, du musst ein Auto haben (...). Ich muss gar nichts, ich muss überhaupt nichts, ich mache nicht mehr mit. Ich nehme mich

selbst aus dem Spiel.« (Schober 2006: 10)

Dargestalt dienen die japanischen Soziotypen als Material für künstlerische Kommentare zu den Anforderungen der Globalisierung: Der Hikikomori erweist sich als die Taugenichtsfigur des 21. Jahrhunderts und repräsentiert ideal die Prekarität der neuen Zeiten. ◆



Schrauben und Muttern als Symbole der neuen »proletarischen« Arbeitskultur: Cover von Suzuki Seigōs Fabrikroman *Work Song* (2008).

## Die Autorin

**Prof. Dr. Lisette Gebhardt**, 47, studierte Japanologie, Sinologie und Komparatistik an der Universität München, promovierte im Fach Japanologie an der Universität Trier, wo sie sich 2000 habilitierte. Von 1994 bis 1998 forschte sie am Deutschen Institut für Japanstudien (DIJ) in Tokio, danach hatte sie Dozenturen an den Universitäten Zürich, Tübingen und Halle-Wittenberg. Seit 2003 ist sie Professorin der Japanologie an der Goethe-Universität. Sie initiierte unter anderem das Programm zum literarischen Übersetzen aus dem Japanischen sowie das Seminar »Kulturmanagement japanologisch«. Zu ihren Arbeitsschwerpunkten zählen die zeitgenössische japanische Literatur mit Autoren wie Murakami Haruki, Kirino Natsuo, Texte der klassischen Moderne um 1900, der Komplex Religion und Literatur, kulturkritische Argumentationen japanischer Schriftsteller und Denker sowie Fragen hinsichtlich des literarischen Kanons und der Position der japanischen Literatur als Weltliteratur. Ein aktuelles Forschungsthema ist die Globalisierung in Japan.

[L.Gebhardt@em.uni-frankfurt.de](mailto:L.Gebhardt@em.uni-frankfurt.de)

## Literatur zum Thema

Gebhardt, Lisette (2010) *Nach Einbruch der Dunkelheit. Zeitgenössische japanische Literatur im Zeichen des Prekären* Berlin: EB Verlag.

Teruoka Itsuko (1991) *Armes Japan: Die Schattenseite des*

*Wirtschaftsgiganten* Hamburg: Rasch und Röhring.

Zielenziger, Michael (2006) *Shutting Out the Sun. How Japan Created Its Own Lost Generation* New York: Random House.

## Primärliteratur und Übersetzungen

Kirino Natsuo (2008) *Teufelskind* Roman. München: Goldmann.

Kirino Natsuo (2003) *Die Umarbung des Todes* Roman. München: Goldmann.

Murakami Ryū (2006) *In der Miso-suppe* Roman. Köln: Kiepenheuer & Witsch.

Schober, Holger (2006) *Hikikomori* Berlin: Autorengentur

Murakami Ryū (2000) *Kibō no kuni no ekusodasu* Tōkyō: Bungei Shunju.

GmbH, Berlin (Manuskript).

Itoyama Akiko (2005) *Nīto* Tōkyō: Kadokawa Shoten.

Murakami Ryū (2000) *Kibō no kuni no ekusodasu* Tōkyō: Bungei Shunju.

Okazaki Yoshihisa (1997) *Byōsoku 10 senchi no ettō* Tōkyō: Kōdansha.

Suzuki Seigō (2008) *Waku son-gu/Work Song* Tōkyō: Shōgakukan.

# Giftige Zwerge in der Umwelt?

Über Wirkungen von Nanomaterialien in aquatischen Ökosystemen

von Carolin  
Völker

Die Zukunftserwartungen an die Nanotechnologie sind hoch. Sie hat vielfältige Anwendungen, gilt als umweltverträglich, energiesparend und ressourcenschonend. Doch mit der wachsenden Nutzung »nanohaltiger« Produkte wächst die Sorge um einen erhöhten Eintrag in die Umwelt. Da die meisten Produkte erst kurze Zeit im Umlauf sind, herrscht Unklarheit über die Langzeiteffekte. Für die Risikobeurteilung ist es wichtig, bestehende Richtlinien zur Prüfung von Chemikalien zu ergänzen und anzupassen. Hier ist die Untersuchung von wirbellosen Tieren in aquatischen Ökosystemen hilfreich, wie sie die Forschergruppe »Aquatische Ökotoxikologie« von Prof. Jörg Oehlmann am Fachbereich Biowissenschaften der Goethe-Universität vornimmt.

Die Wirkung von Feinstäuben auf die Gesundheit ist bereits durch Vulkanausbrüche und Erfahrungen im Bergbau bekannt. Das Risiko, etwa an Lungenfibrose zu erkranken, nimmt mit dem Anstieg feiner Partikel in der Atemluft deutlich zu. Im Gegensatz dazu ist das Gefährdungspotenzial synthetischer Nanomaterialien für Mensch und Umwelt noch wenig erforscht. Erschwert wird eine Übersicht über Produkte mit nanoskaligen Inhaltsstoffen dadurch, dass derzeit keine umfassende Kennzeichnungspflicht besteht. In bisherigen Studien zur Langzeitwirkung von Nanomaterialien lag das größte Augenmerk bei der Risikobeurteilung auf der Toxikologie und den Gesundheitsfolgen für den Menschen. Die

Auswirkungen synthetischer Nanomaterialien auf den Menschen wurden beispielsweise im bereits abgeschlossenen Verbundprojekt NanoCare des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) untersucht. So ist bekannt, dass Nanopartikel über die Nahrung, die Haut oder die Atemwege in den Körper aufgenommen werden. Aufgrund ihrer Größe gelangen sie über die Lungenbläschen in den Blutstrom, was Entzündungen in Lunge, Leber und Hirn zur Folge haben kann. Teilweise überwinden die Partikel die Blut-Hirn-Schranke und dringen in Zellen ein. Die Untersuchung der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit stellt einen wichtigen Aspekt dar, wenn es darum geht, die Gefährdung durch Nanomaterialien abzuschätzen. Darüber hinaus müssen aber die möglichen Umweltfolgen eingebrachter Nanopartikel im Ökosystem bewertet werden.

## Nanopartikel in aquatischen Ökosystemen

Mit steigenden Produktionsvolumina gelangen nanoskalige Substanzen zunehmend in Oberflächengewässer. Schweizer Studien zeigen, dass nanoskaliges Titandioxid aus Fassadenanstrichen von Hausfassaden gewaschen und auf diesem Weg in das Wasser eingetragen wird (Kaegi et al. 2008). Auch das wegen seiner antibakteriellen Wirkung in Sportbekleidung eingesetzte Nanosilber löst sich beim Waschen aus den Textilien und gelangt in das Abwasser, ebenso Nanomaterialien aus Kosmetika und anderen Körperpflegeprodukten. Im vom BMBF geförderten Verbundprojekt NanoNature werden derzeit Methoden für die Messung der tatsächlichen Umweltkonzentration von Nanomaterialien entwickelt, da zurzeit nur wenige Möglichkeiten bestehen, mit klassischer chemischer Analytik Nanopartikel in aquatischen Kompartimenten und Organismen nachzuweisen. Bislang ist nur wenig über das Verhalten dieser Substanzen in der aquatischen Umwelt bekannt. Je nach Form, Größe und Oberflächenladung können die Partikel komplexe physikalische, chemische und biologische Interaktionen in Gewässern zeigen. Freie Nanopartikel lagern sich meist zu größeren Verbänden zusammen und setzen sich bevorzugt im Sediment eines Gewässers ab. Nanomaterialien, welche mit speziellen Beschichtungen versehen wurden, können jedoch als freie Partikel in der Wasserphase verbleiben und durch Strömungen weit im Gewässer verteilt werden.

Über die Effekte im Ökosystem herrscht bisher ebenfalls Unklarheit. Im Wasser lebende Organismen können Nanopartikel über die Kiemen, die Körperoberfläche und die Nahrung aufnehmen. Silber-Nanopartikel führten beispielsweise in einer Studie zu Fehlbildungen und einer erhöhten Sterblichkeit der Embryonen des Zebrafischlings (Yeo & Kang 2008). Beim japanischen Reiskarpfing reicherten sich fluoreszierende Nanopartikel in verschiedenen Organen an und waren in der Lage, die Blut-Hirn-Schranke zu überwinden (Kashiwada 2006).

Besonders wichtig bei der Einschätzung des Umwelt-risikos von Nanomaterialien ist die Untersuchung von wirbellosen Tieren, die mit mehr als 95 Prozent aller bekannten Tierarten einen wichtigen Teil der Biodiversität mit Schlüsselarten für die Struktur und Funktion

## Nanotechnologie

Die Nanotechnologie (gr. *nanos* »Zwerg«) gilt als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Darunter versteht man die Entwicklung und Anwendung von Materialien und Strukturen im Bereich zwischen einem und hundert Nanometern (ein Nanometer entspricht einem Milliardstel Meter). Von dem visionären Physiker Richard Feynman schon in den 1950er Jahren angeregt, wurde die Erforschung von Nanomaterialien erst 1981 mit der Entwicklung des Raster-Tunnel-Mikroskops durch die Firma IBM möglich. Die ungewöhnlichen Eigenschaften der Nanopartikel beruhen auf der im Verhältnis zum Rauminhalt vergrößerten Oberfläche, die eine intensivere Wechselwirkung mit der Umgebung ermöglicht. Zum Beispiel werden in diesen Dimensionen undurchsichtige Stoffe wie Kupfer transparent, Gold erscheint rot, und stabile Elemente wie Aluminium entflammen. Auch die Gestalt der Partikel hat einen Einfluss auf deren Eigenschaften: So können Materialien mit gleicher Zusammensetzung aber unterschiedlicher Morphologie völlig verschiedene Eigenschaften aufweisen.

## Literatur

- |  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
| Kaegi, R.; Ulrich, A.; Sinnet, B.; Vonbank, R.; Wichser, A.; Zuleeg, S.; Simmler, H.; Brunner, S.; Vonmont, H.; Burkhardt, M. & Boller, M. (2008) <i>Synthetic TiO<sub>2</sub> nanoparticle emission</i> | from exterior facades into the aquatic environment <i>Environmental Pollution</i> 156: 233–239. | Kashiwada, S. (2006) <i>Distribution of nanoparticles in</i> | <i>the see-through me-daka (Oryzias latipes)</i> <i>Environmental Health Perspectives</i> 14: 1697–1702. | <i>sized silver materials on biological toxicity during zebrafish embryogenesis</i> <i>Bulletin of the Korean Chemical Society</i> 29: 1179–1184. |
|  |   | Yeo, M.-K. & Kang, M. (2008) <i>Effects of nanometer</i>     |  |   |

von aquatischen Ökosystemen darstellen. So konnte in unseren eigenen Untersuchungen gezeigt werden, dass einige nanopartikuläre Substanzen in sehr niedrigen Konzentrationen toxisch auf Wasserflöhe wirken. Die Tiere wurden den Substanzen in verschiedenen Konzentrationen über einen Zeitraum von 48 Stunden ausgesetzt. Bei Exposition der Wasserflöhe gegenüber nanoskaligem Titandioxid konnte eine Anreicherung der Partikel im Darm der Tiere beobachtet werden. Außerdem wurde deutlich, dass der für die Nahrungsaufnahme essenzielle Filterapparat der Versuchstiere durch Titandioxidpartikel verklebte. Die Exposition gegenüber Silbernanopartikeln führte schon nach einem Zeitraum von 24 Stunden zum Tod der Versuchstiere.

### Umweltrisiken rechtzeitig erkennen

Bei den meisten nanohaltigen Produkten herrscht Unklarheit über Langzeiteffekte, die durch Anreicherung von Nanomaterialien in der Umwelt und in Organismen über die Nahrungskette entstehen. Auch weiß man wenig über Wechselwirkungen mit anderen Substanzen. Um mögliche Risiken für aquatische Lebensgemeinschaften auszuschließen, die im Freiland eventuell erst mit zeitlicher Verzögerung erkannt werden, sollten vor einer intensiveren Nutzung der Nanotechnologie die Auswirkungen an Modellorganismen im Labor untersucht werden.

Für die Bewertung des Umweltrisikos von Chemikalien existieren (zum Beispiel von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, OECD) standardisierte Prüfrichtlinien. Zwar gelten sie auch für Nanomaterialien, sind aber nicht zwangsläufig für die Testung nanopartikulärer Substanzen geeignet, da sie deren spezielle Eigenschaften nicht berücksichtigen. Unser Anliegen ist es, diese Richtlinien um weitere Parameter zu ergänzen und sie an die erforderlichen Bedingungen anzupassen. Da die Wirkungen von Nanomaterialien so vielfältig sind wie die Materialien selbst, muss das Gefährdungspotenzial für eine Vielzahl



Die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* wurde Mitte des 19. Jahrhunderts durch das Ballastwasser von Schiffen nach Europa eingeschleppt. In Neuseeland kommen männliche und weibliche Tiere vor; in anderen Gebieten findet man fast ausschließlich sich ungeschlechtlich fortpflanzende Weibchen. Aufgrund ihrer hohen Reproduktionsleistung konnte sich die Zwergdeckelschnecke rasch in stehenden und langsam fließenden Gewässern ausbreiten. In der Ökotoxikologie dient die Ermittlung der Fortpflanzungsleistung von *P. antipodarum* als aussagekräftiger Parameter für den Nachweis von Schadstoffwirkungen.

von Substanzen abgewogen und von Einzelfall zu Einzelfall entschieden werden.

Seit 2008 fördert die OECD die Untersuchung 14 repräsentativer Nanomaterialien, für die von einer Exposition von Mensch und Umwelt auszugehen ist. Deutschland engagiert sich bei der Bewertung von nanoskaligem Titandioxid und Silber. Studien zur Gefährdungsabschätzung dieser beiden Materialien werden in unserer Forschergruppe in der Abteilung »Aquatische Ökotoxikologie« durchgeführt. In zwei aktuellen Projekten werden die Auswirkungen von nanoskaligem Titandioxid und Silber auf aquatische Modellorganismen untersucht. Insbesondere werden langfristige Wirkungen dieser Materialien betrachtet, so die Veränderung der Fortpflanzungsleistung von Schnecken und Wasserflöhen und deren Auswirkungen auf die Populationsstruktur. Der Erhalt der Populationen, die einen wichtigen Teil des komplexen Ökosystems ausmachen, ist das erklärte Schutzziel der Ökotoxikologie.

In Versuchen mit der Neuseeländischen Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) konnte sowohl nach vierwöchiger Exposition gegenüber na-

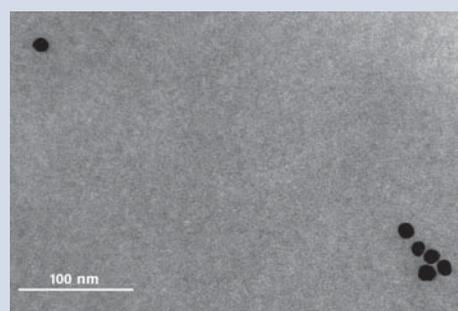
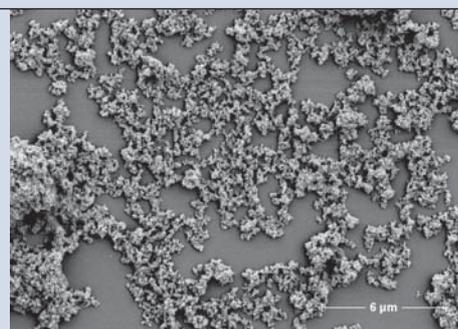
## Nanomaterialien und ihre Anwendungen

Die Nanotechnik nutzt die speziellen mechanischen, optischen, magnetischen, elektrischen und chemischen Eigenschaften nanoskaliger Partikel. Verwendete Stoffklassen sind Metalle (zum Beispiel Eisen, Silber und Gold) und Metalloxide (besonders Siliziumdioxid, Cerdioxid, Titandioxid, Aluminiumoxid), Kohlenstoffmoleküle (Fullerene und Nanoröhren) und andere organische Nanomaterialien (zum Beispiel Polymeranopartikel). Die Bandbreite reicht dabei von Aggregaten und Pulvern, die in Lösungen dispergiert vorliegen können, über Kolloide, Röhren und Nanoschichten bis zu komplexen organischen Molekülen. Kohlenstoff-Nanoröhren mit einem Durchmesser von einem bis fünfzig Nanometern dienen als Halbleiter bei der Display- oder Transistorherstellung. Erste nanoskalige Materialien werden zudem in Kosmetika (etwa Titandioxid

in Sonnenschutzmitteln) und Lebensmitteln (zum Beispiel Silber in funktionellen Lebensmittelverpackungen) eingesetzt. Vielversprechende Anwendungen zeichnen sich auch in der Medizintechnik ab. Nanomaterialien können beispielsweise Krebszellen im Körper sichtbar machen und frühzeitige Diagnosen ermöglichen.

► In der Aufnahme mit dem Rasterelektronenmikroskop sind agglomerierte Titandioxidpartikel zu erkennen. Titandioxid ist in zahlreichen alltäglichen Produkten wie Wandfarben oder sogar Lebensmitteln enthalten.

► Die Aufnahme mit dem Transmissionselektronenmikroskop zeigt Silbernanopartikel mit einer Größe von 10 nm. Die Partikel werden aufgrund ihrer antibakteriellen Wirkung vielfältig eingesetzt, beispielsweise in Kosmetika oder Sportbekleidung. Ob von Nanosilber ein Risiko für den Menschen und die Umwelt ausgeht, ist derzeit Gegenstand der Forschung.



Der Große Wasserfloh *Daphnia magna* ist ein wichtiger Teil des Zooplanktons in Kleingewässern Europas und Nordamerikas. Aufgrund ihrer leichten Kultivierbarkeit und ihrer empfindlichen Reaktion gegenüber Chemikalien haben Daphnien als Testorganismen in der Ökotoxikologie große Bedeutung erlangt.



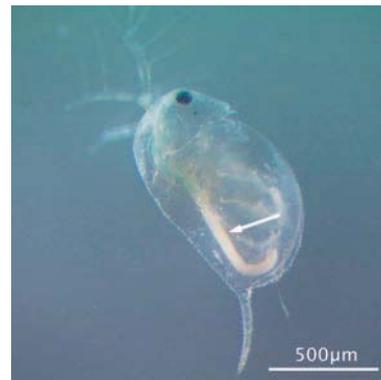
noskaligem Titandioxid als auch nach Exposition gegenüber Nano-Silber gezeigt werden, dass die Schnecken erheblich weniger Nachkommen produzierten als die nicht exponierten Kontrolltiere. Die dreiwöchige Behandlung von Wasserflöhen (*Daphnia magna*) mit nanoskaligem Titandioxid führte zu einem verminderten Wachstum der Tiere. Außerdem produzierten die Wasserflöhe, die sich wie die Zwergdeckelschnecke ungeschlechtlich fortpflanzen (das heißt, es werden Klone gebildet), nach Exposition weniger Jungtiere.

Daphnien, eine Gattung von Krebstieren, die gern als Wasserflöhe bezeichnet werden, stellen ein wichtiges Glied in der Nahrungskette limnischer Ökosysteme dar und dienen beispielsweise als Beute für zahlreiche Fischarten. Um herauszufinden, ob nanopartikuläre Substanzen möglicherweise über die Nahrungskette weitergegeben werden, wurden die Versuchstiere in einem weiteren Experiment mit Algen gefüttert, die zuvor mit Titandioxidpartikeln behandelt worden waren. Durch elektronenmikroskopische Aufnahmen konnten wir zeigen, dass die Partikel an den Algen haften blieben. Nach der Verfütterung der Algen beobachteten wir eine Anreicherung von Titandioxidpartikeln im Darm der Daphnien. Da Daphnien über Nahrungsketten mit zahlreichen anderen Organismen in Beziehung stehen, besteht die Sorge, dass sich die Partikel in diesen Organismen anreichern. Außerdem zeigte der Versuch, dass die Aufnahme des Titandioxidpartikel über die Nahrung bei den Daphnien zu einer höheren Sterblichkeit führte, als wenn die Partikel über das Wasser verabreicht wurden.

In einer Multigenerationsstudie mit Nano-Silber wurden die Wasserflöhe den Partikeln über mehrere Generationen ausgesetzt, das heißt, die im Versuch geschlüpften Jungtiere wurden in einem weiteren Experiment erneut auf ihre Fortpflanzungsleistung hin untersucht. Hier zeigte sich, dass nachkommende Generationen erheblich sensibler auf die Behandlung mit Silbernanopartikeln reagierten, was deutlich macht, dass chronische Folgen nanopartikulärer Substanzen nicht in Kurzzeittests erfasst werden können. Für eine adäquate Risikobewertung von Nanomaterialien müssen daher unbedingt Versuche mit einem verlängerten Expositionszeitraum durchgeführt werden.

Als weiteres Themenfeld wird zukünftig in der Abteilung »Aquatische Ökotoxikologie« untersucht, auf welchen Mechanismen die toxische Wirkung der Partikel in den Organismen beruht. Viele Nanopartikel werden beispielsweise für die Bildung freier Sauerstoffradikale verantwortlich gemacht, die bei verschiedenen Erkrankungen sowie am Alterungsprozess beteiligt sind. Mit der Aufklärung der Prozesse, die sich innerhalb der Zelle abspielen, wird ein wichtiger Beitrag zum Verständnis der vielfältigen Wirkweisen von nanoskaligen Substanzen geleistet.

Die Aufklärung möglicher Risiken der Nanotechnik für Mensch und Umwelt verdient Aufmerksamkeit.



Bei den Versuchstieren, die mit Titandioxid behandelten Algen gefüttert wurden, zeigen sich Ablagerungen im Darm.

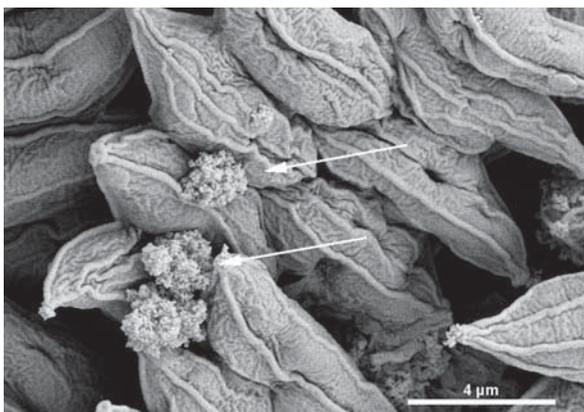
Bisher werden mögliche Konsequenzen zumeist unter Fachleuten diskutiert. Die Verbraucher bringen der Nanotechnologie meist ein hohes Vertrauen entgegen. Mit einer frühzeitigen Risikobewertung können die Möglichkeiten dieser Technologie nachhaltig nutzbar gemacht werden, ohne dass mit weitreichenden Konsequenzen für Mensch und Umwelt zu rechnen ist. ♦

#### Die Autorin

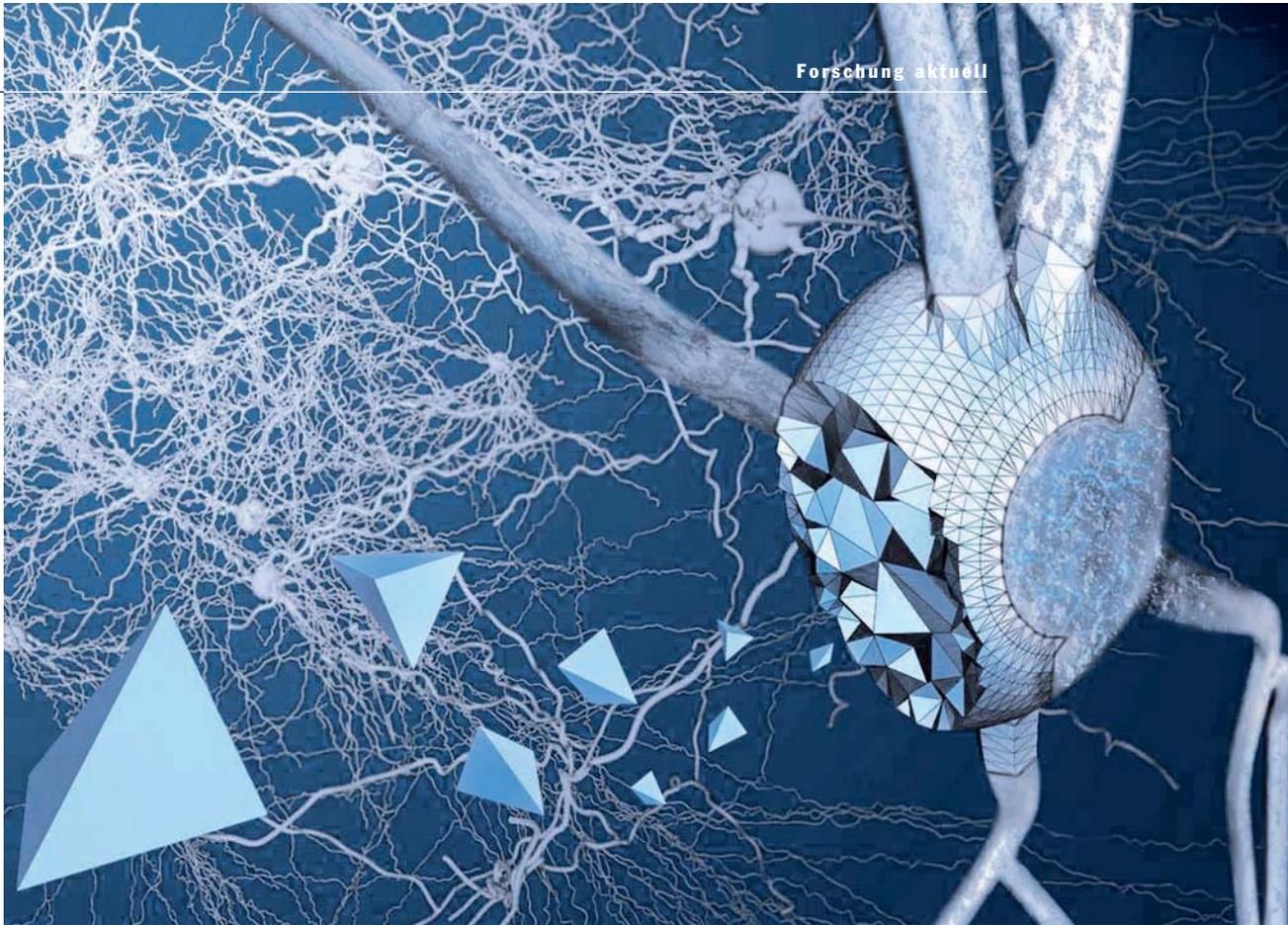
**Diplom-Biologin Carolin Völker**, 25, studierte Biologie an der Goethe-Universität. In ihrer Diplomarbeit in der Abteilung »Aquatische Ökotoxikologie« am Institut für Ökologie, Evolution und Diversität befasste sie sich mit der ökotoxikologischen Bewertung von Fließgewässersedimenten. In dieser Arbeit beschäftigte sie sich mit der Eignung von Eintagsfliegenlarven als Testorganismus bei der Sediment- und Chemikalienbewertung. Seit 2010 promoviert sie in der Abteilung, betreut von Prof. Dr. Jörg Oehlmann. In ihrer Promotion untersucht sie die Ökotoxikologie und Wirkweise von nanoskaligem Silber unter besonderer Berücksichtigung von Langzeiteffekten.

[c.voelker@bio.uni-frankfurt.de](mailto:c.voelker@bio.uni-frankfurt.de)  
[www.bio.uni-frankfurt.de/ee/ecotox](http://www.bio.uni-frankfurt.de/ee/ecotox)

Die Aufnahme mit dem Rasterelektronenmikroskop zeigt gegenüber Titandioxid exponierte Algenzellen. In der Vergrößerung sind deutlich die an den Algenzellen haftenden Partikel zu erkennen.



Dreidimensionales Netzwerk aus Nervenzellen: Von der Biologie zum mathematischen Modell bis hin zur Umsetzung am Rechner.



## So filigran und so komplex

Von der Struktur zur Funktion einzelner Nervenzellen

Es gibt verschiedene Wege, sich der Komplexität des Gehirns zu nähern. Schon die Betrachtung einzelner Nervenzellen in ihrer filigranen Schönheit wirft Fragen auf, die nur in Teamarbeit zwischen Mathematikern, Informatikern und Neurowissenschaftlern gelöst werden können. Unsere Computational-Neuroscience-Gruppe dringt dabei tief in die Vorgänge innerhalb einzelner Nervenzellen vor. Das gelingt durch Simulationen mit realitätsgetreuen Zellstrukturen, die aus Mikroskopie-Daten stammen.

Nervenzellen besitzen hochkomplexe und filigrane Strukturen. ■ Sie gleichen einem Baum mit einer verzweigten Krone (dem Zellkörper mit Dendriten) und einem soliden Stamm mit einem feinen Wurzelwerk (dem Axon mit zahlreichen Axonenden). Nervenzellen oder Neuronen kommunizieren untereinander durch elektrische Signale, die an den Dendriten eingeht und über den Zellkörper und das Axon zu Verknüpfungsstellen (Synapsen) mit weiteren Nervenzellen übertragen werden. Das Gehirn besteht aus über 100 Milliarden Neuronen. Jedes einzelne besitzt über 100 Synapsen. Wie die Kommunikation zwischen Neuronen in diesem komplexen Geflecht abläuft, wie Sinneswahrnehmungen verarbeitet werden oder gar komplexe Prozesse, wie Lernen und Erinnerung, ist Gegenstand der Neurowissenschaften.

### Was passiert in der Nervenzelle?

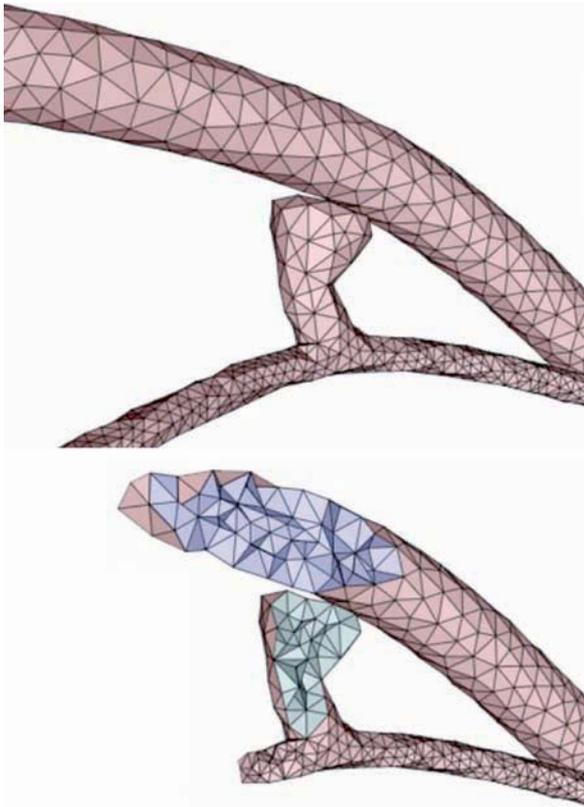
Aber wie gelangen wir zu dem Verständnis eines solch komplexen Netzwerks? Wie können wir die wichtigen Eigenschaften von Nervenzellen identifizieren?

Es gibt viele Ansätze, diese grundlegenden Fragen zu beantworten. Unsere Computational-Neuroscience-Gruppe an dem von Prof. Gabriel Wittum geleiteten Goethe-Zentrum für wissenschaftliches Rechnen (G-CSC) lässt sich dabei von der Faszination leiten, die von einzelnen Nervenzellen ausgeht. Wir erforschen Methoden der Modellierung und Simulation, die man auf die Signalverarbeitung in einzelnen Nervenzellen und kleinen Netzwerken anwenden kann. Mit der Zusammenführung verschiedener Disziplinen wie Mathematik, Informatik und Physik auf der einen Seite

von Gillian Queisser



■ Fein verästelt: Pyramidenzelle aus dem CA1-Hippocampus einer Ratte, erzeugt mit dem am G-CSC entwickelten Neuronen-Generator NeuGen. [www.neugen.org](http://www.neugen.org)



■ Oberflächen- und Volumengitter einer »mathematischen Nervenzelle«. Auf diesen Morphologie-Repräsentationen können detaillierte dreidimensionale Simulationen gerechnet werden.

und Neurobiologie und Medizin auf der anderen Seite entsteht eine Basis, die einen detaillierten Blick auf die Funktionsweise von Nervenzellen ermöglicht.

Ausgangspunkt unserer Arbeit ist die wunderschöne geometrische und prozessregulierende Vielfalt von Nervenzellen. Um detaillierte Rekonstruktionen einzelner Zellen und ihrer Organellen zu erzeugen, verwenden wir Methoden aus der Mathematik und Informatik. Im nächsten Schritt entwickeln wir physikalisch-mathematische Modelle, die eine möglichst realistische Simulation der zellulären Prozesse in den rekonstruierten Organellen erlauben. Als Grundlage dienen Mikroskopie-Daten und experimentelle Daten aus der Neurobiologie und Medizin.

Welche Prozesse sind für die Modulation einer Nervenzelle von Bedeutung? Da sind zunächst die Eigen-

■ Ausbreitung eines Aktionspotenzials entlang einer verzweigten neuronalen Struktur. Ausgelöst wird der Stimulus am Zweig rechts unten und wird durch Öffnung spezifischer Ionenkanäle entlang des Axons getragen.

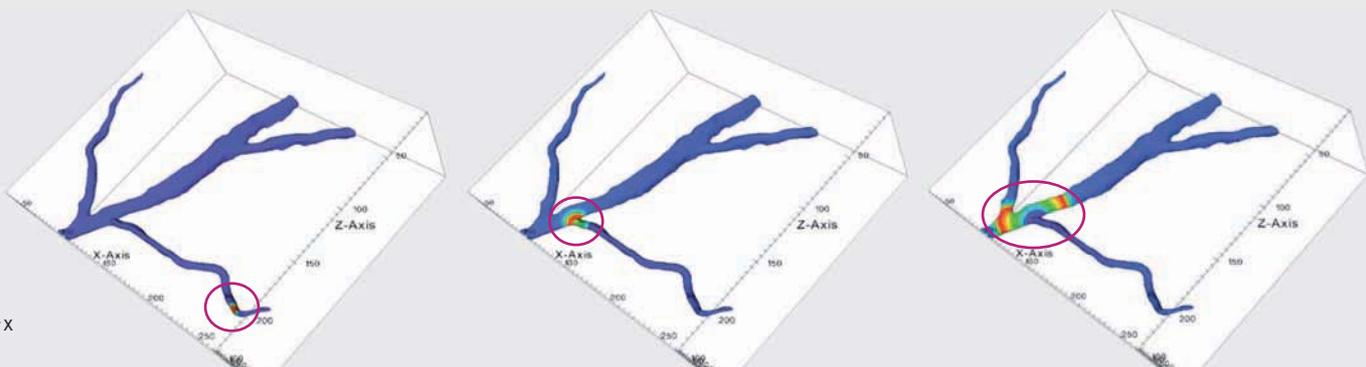
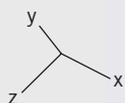
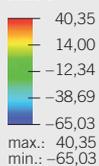
schaften der Plasmamembran: Sie schirmt den Innenraum der Zelle vom Außenraum selektiv ab, empfängt elektrische Signale und gibt sie an verbundene Zellen weiter. Parallel zum elektrischen Signal werden weitere Prozesse in der Zelle aktiviert, wobei das Auslösen einer Kalzium-Welle von besonderem Interesse ist. Sie breitet sich von den synaptischen Endknöpfchen aus, bis sie zum Zellkern gelangt. Dort bewirken solche Signale, dass die in der DNA gespeicherte Information abgelesen und wichtige Proteine hergestellt werden können. Diese Proteine ermöglichen das Überleben und die Weiterentwicklung der Zelle. Da solche Prozesse im Alter oder unter pathologischen Bedingungen verändert werden oder zum Stillstand kommen, ist es von großem Interesse, diese Signalwege zu verstehen.

Ist man in der Lage, die zeitliche und räumliche Entwicklung eines neuronalen Prozesses in einer Zelle durch Modellgleichungen zu beschreiben, müssen diese im nächsten Schritt gelöst werden. Eine analytische Lösung ist meist nicht möglich, da die dreidimensionalen neuronalen Strukturen und die Signalverarbeitung zu komplex sind. Deshalb entwickeln Wittum und seine Arbeitsgruppe seit Jahrzehnten numerische Methoden und integrieren sie in die Simulationsplattform uG.<sup>11</sup> Dies ist essenziell, um Lösungen der Modellgleichungen berechnen zu können. Mit der Expertise in Geometrierekonstruktion, Modellentwicklung und dem Lösen der Modellgleichungen wirft unsere Gruppe einen genauen Blick auf Einzelzellen und deren Zellkerne.

#### Vom natürlichen Vorbild zur rekonstruierten Zelle

Die Grundlage aller detaillierten dreidimensionalen Modelle ist das realistisch rekonstruierte Rechengebiet. Dieses Rechengebiet lässt sich als ein Gitter darstellen, welches eine endliche Anzahl von Punkten im Raum besitzt. Miteinander verbunden bilden sie beispielsweise ein Tetraedergitter. ■ In den Neurowissenschaften kommen Strukturinformationen aus Mikroskopie-Aufnahmen. Hier existieren unterschiedlichste Techniken: Licht- oder Konfokal-Mikroskopie, die stärker ins Detail gehende 2-Photonen- und Elektronen-Mikroskopie. Allen diesen Mikroskopie-Techniken ist gemeinsam, dass sie Bilder aus dreidimensionalen Voxeln mit verschiedenen Grautönen erzeugen. Will man aus diesen Mikroskopie-Aufnahmen ein Gitter generieren, das die Struktur des aufgenommenen Objekts, etwa einer Nervenzelle oder eines Zellkerns, realistisch darstellt, benötigt man Konzepte und Techniken aus Mathematik und Informatik. Wo das menschliche Auge sofort die Plasmamembran einer Nervenzelle im Bild

Pseudocolor:  
(Var) sample  
scalars



entdeckt, ist der Computer »blind«. Um dem Rechner beizubringen, wie er Zellstrukturen erkennt, verwenden wir Methoden aus der Bildverarbeitung. Für diese Zwecke entwickelt die Gruppe von Gabriel Wittum seit 2005 eine spezialisierte Software, den »Neuronen Rekonstruktionsalgorithmus NeuRA«. <sup>12/</sup> Diese Software bereitet die mikroskopischen Rohdaten so auf, dass der Rechner Zellstrukturen automatisch erkennt und daraus detailgetreue »mathematische Zellen« macht. <sup>13/</sup> Auf diesen Zellen kann ein Modell aufgesetzt und können anschließend verschiedene Simulationen durchgeführt werden.

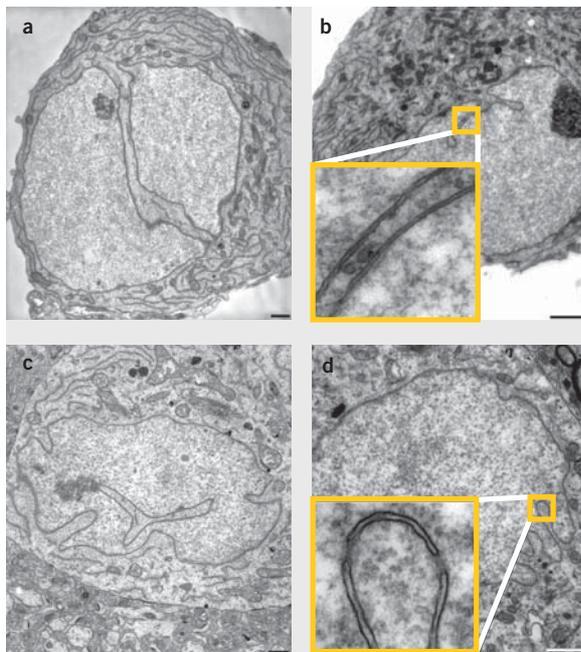
**Aktionspotenziale in Zeitlupe**

Neuronen kommunizieren mit ihren Nachbarzellen über Aktionspotenziale. Das sind elektrische Reize, die am Axon entlang und über Synapsen zu verbundenen Zellen weitergegeben werden. Ein Aktionspotential entsteht durch ein zeitlich und räumlich koordiniertes Feuerwerk aus elektrischen Impulsen im Dendritenbaum. Es bewirkt, dass sich am Axon Ionenkanäle für Natrium- und Kalium-Ionen öffnen beziehungsweise schließen. Die Eigenschaften dieser zwei Kanäle wurden von Allan Lloyd Hodgkin und Andrew Fielding Huxley in den 1950er Jahren in mathematische Gleichungen gegossen, wofür sie später den Nobelpreis erhielten. Bis heute sind die Hodgkin-Huxley-Gleichungen das Fundament für die theoretische Beschreibung von Aktionspotenzialen.

Während es anfangs mit diesen Methoden noch nicht möglich war, die räumliche Ausbreitung des Aktionspotenzials zu verfolgen, wurde das Modell später weiterentwickelt. Einen weiteren Schritt unternahm am G-CSC Konstantinos Xylouris, Gabriel Wittum und ich, als wir, basierend auf rekonstruierten Zelloberflächen, ein volles 3D-Modell für elektrische Signalleitung entwickelten. <sup>13/</sup> Damit wurde es zum ersten Mal möglich, ein Aktionspotenzial auf der Zellmembran in Zeitlupe zu verfolgen. <sup>14/</sup> Das entwickelte 3D-Modell ist zusätzlich in der Lage, den Intra- und Extrazellulärraum zu erfassen. Dies ermöglicht die direkte Verbindung zwischen der elektrischen Signalverarbeitung auf der Plasmamembran mit intra- und extrazellulären Prozessen wie der Ausbreitung von Kalzium-Signalen im Innern oder elektrischen Feldeffekten im Außenraum.

**Selten ist ein Zellkern rund: warum?**

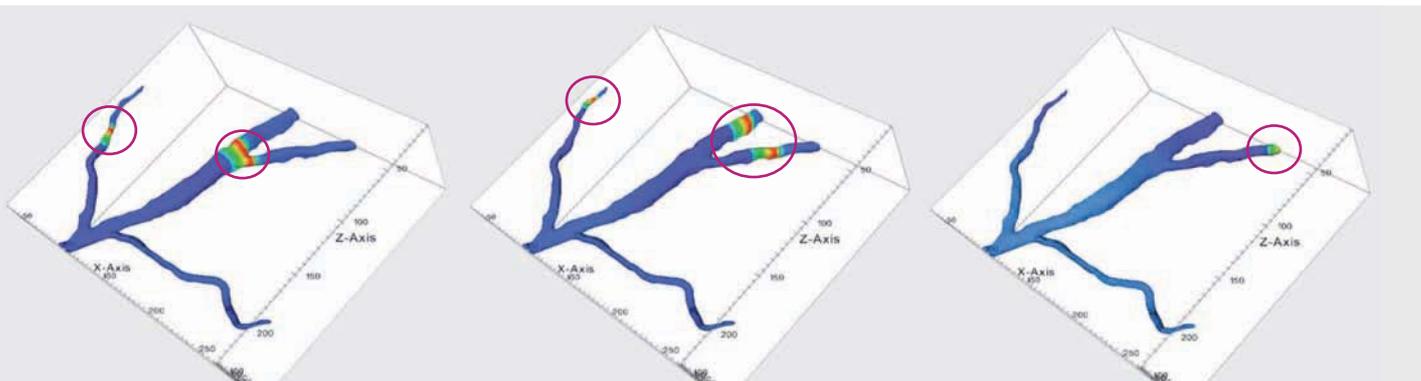
Die klassische Schulbuch-Darstellung des Zellkerns einer Nervenzelle ist rund. Doch elektronenmikroskopische (EM) Aufnahmen von Zellkernen aus dem Hippocampus von Ratten zeigten auffällige Strukturen der

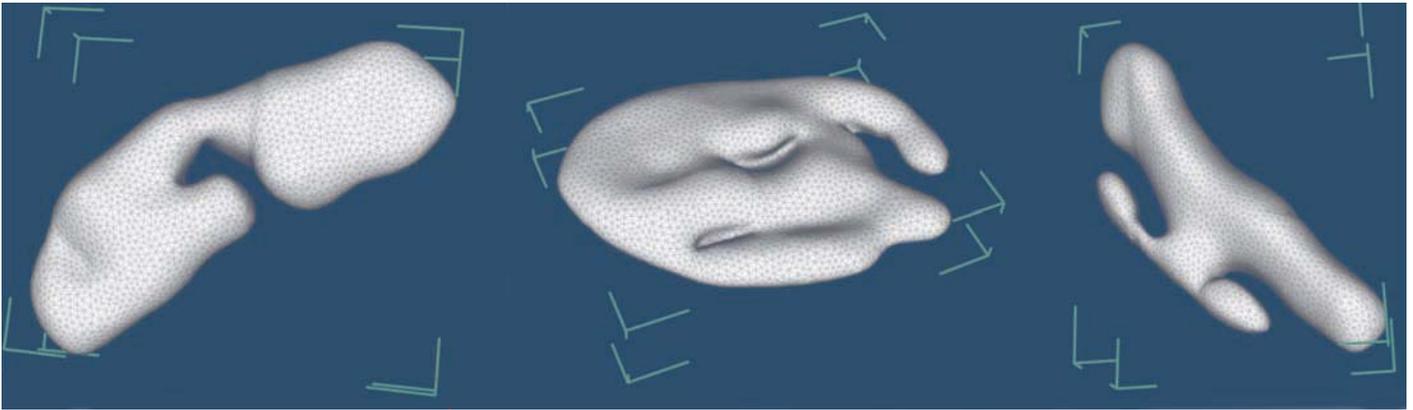


<sup>14/</sup> Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Zellkernen aus dem Hippocampus einer Ratte. Zu sehen sind ungewöhnliche Membranstrukturen und die Tatsache, dass Zellkerne niemals ganz rund sind.

Kernmembran. <sup>14/</sup> Die aus Prof. Hilmar Badings Labor in Heidelberg stammenden Aufnahmen warfen Fragen auf. Welche dreidimensionalen Formen besitzt der Zellkern? Dies war aus den zweidimensionalen EM-Schnitten nicht sichtbar. Warum ist der Zellkern nicht rund? Welche Auswirkungen hat diese strukturelle Gegebenheit auf das intrazelluläre Verhalten der Zelle? Von einem energetischen Standpunkt gesehen ist eine kugelförmige Struktur optimal. Wenn der Kern also komplexe Formen aufweist, muss sich der »Aufwand« für die Zelle, diese Kernstrukturen zu bilden und zu erhalten, aus irgendeinem Grund lohnen. Dieser Frage gingen wir – das Bading-Labor in Heidelberg sowie Gabriel Wittum und ich vom G-CSC – mithilfe der Modellierung und Simulation auf den Grund.

Zunächst mussten wir dreidimensionale Geometrien einzelner Zellkerne gewinnen. Hierzu wurden spezielle Mikroskopie-Daten mit einem konfokalen Lasermikroskop aufgenommen. Nach einer Bearbeitung mit den im »Neuron Reconstruction Algorithm« (NeuRA) enthaltenen Bildverarbeitungs- und Rekonstruktionsmethoden erhielten wir räumliche Oberflächengitter vieler verschiedener Zellkerne. <sup>14/</sup> Wir stellten fest: Jeder der über 100 rekonstruierten Kerne wies eine unterschiedlich eingefaltete Form auf. <sup>15/</sup> Allem Anschein nach ist die Kernmorphologie so etwas wie der Kern-Fingerabdruck, jede für sich ein Unikat. Aus diesen Rekonstruktionen ließ sich bestätigen, dass Zellkerne kei-





■ Mit dem »Neuron Reconstruction Algorithm« (NeuRA) rekonstruierte Zellkerne. Die Geometrien einzelner Zellkerne sind von Kern zu Kern so unterschiedlich, dass man sie als den Fingerabdruck von Zellkernen bezeichnen könnte. Sie weisen komplexe eingefaltete Strukturen auf, welche in der Lage sind, Kalzium-Signale zu regulieren.

ne kugelförmige Struktur besitzen, sondern komplexe und energetisch aufwendige Morphologien aufweisen.

Warum betreibt die Zelle diesen Aufwand? Unsere Vermutung: Die Zelle beeinflusst so die Signalverarbeitung im Zellkern. Dabei ist Kalzium der prominenteste »Signalträger« in Nervenzellen. Kalzium-Ionen können über die zelluläre Plasmamembran in und aus der Zelle befördert werden, in Mitochondrien und dem Endoplasmatischen Retikulum (ER) gespeichert werden und im Zytosol durch die Zelle diffundieren. Über einen hochkomplexen Kalzium-Austauschmechanismus generiert die Zelle ein Kalzium-Signal, das sich von den Synapsen bis in den Zellkern ausbreitet. Innerhalb des Zellkerns aktiviert Kalzium dann eine biochemische Reaktionskaskade, welche wiederum die Aktivierung verschiedener Gene steuert. Kalzium ist also wesentlich am Leben und den Veränderungen einzelner Zellen beteiligt.

Deshalb lag es nahe, das Verhalten von Kalzium-Signalen in unterschiedlich geformten Zellkernen zu untersuchen. Im Zusammenspiel zwischen Simulation und Experiment konnten wir schließlich zeigen, wie die Zelle durch Veränderung ihrer Kernmorphologie die Möglichkeit besitzt, Kalzium-Signale zu verändern<sup>15/</sup>, ein Prozess, den wir »Morphology Modulation« getauft haben. Das Modell zeigte: Eingefaltete Zellkerne sind sehr gut geeignet, hochfrequente Kalzium-Signale aufzulösen (Signal Detectors), wohingegen nicht eingefaltete Kerne ein hochfrequentes Signal

integrieren (Signal Integrators). Das Zusammenspiel zwischen Morphologie und Signalverarbeitung ist ein wesentlicher Bestandteil zellulärer Funktionalität. Das Entstehen neuer Synapsen, das Spinewachstum, und Synapsenabbau sind bekannte Prozesse, welche die Morphologie von Zellen wesentlich verändern und vermutlich stark beim Lernen und bei der Gedächtnisbildung beteiligt sind. Dieses Spektrum der zellulären Funktionsweise kann erst dann von einem Modell abgedeckt werden, wenn es die detaillierte Morphologie von Zellen beinhaltet.

#### Starke Brücken zwischen Theorie und Experiment

Längst ist bekannt, wie komplex unser Gehirn wirkt. Keine wissenschaftliche Methode wird ohne kreative Ideen in die Nähe von Antworten gelangen, keine wissenschaftliche Disziplin wird im Alleingang neue Wege bestreiten können. Erfolgreich sein kann nur ein vielfältiger, kreativer und Disziplinen übergreifender Ansatz. Das G-CSC setzt sich deshalb für starke Brücken zwischen Theorie und Experiment ein. Starke Brücken benötigen Fachwissen aus unterschiedlichen Disziplinen und müssen von gegenüberliegenden Seiten gebaut und verbunden werden. Es reicht deshalb nicht aus, als Mathematiker neurowissenschaftliche Experimente durchführen zu können; es reicht auch nicht aus, als Neurobiologe Grundlagen der Modellierung zu beherrschen. Disziplinen müssen aufeinander zugehen. ◆

#### Der Autor

**Prof. Dr. Gillian Queisser**, 30, ist Juniorprofessor für Computational Neuroscience am Goethe-Zentrum für wissenschaftliches Rechnen (G-CSC). Er studierte und promovierte in Mathematik an der Universität Heidelberg. Anschließend leitete er eine Arbeitsgruppe am Exzellenzcluster CellNetworks in Heidelberg, bevor er im vergangenen Jahr den Ruf auf eine Juniorprofessur an der Goethe-Universität annahm. Queisser entwickelt in seiner Forschung Methoden der Modellierung und Simulation, Modelle zur detaillierten Beschreibung neuronaler Prozesse wie elektrische Signalverarbeitung in Neuronen oder intrazelluläre Kalziumdynamiken, Software zur Generierung großer, detaillierter, neuronaler Netzwerke sowie Bildverarbeitungsverfahren zur automatischen Morphologie-rekonstruktion von Nervenzellen und Organellen.

Gillian.Queisser@gcsc.uni-frankfurt.de  
<http://g-csc.de/~gqueisser/>

#### Anmerkungen

<sup>11/</sup> <http://atlas.gcsc.uni-frankfurt.de/~ug/>

<sup>12/</sup> [www.neura.org](http://www.neura.org)

<sup>13/</sup> Xylouris, K., Queisser, G., and Wittum, G. (in press) *A Three-Dimensional Mathematical Model of Active Signal Processing in Axons*.

<sup>14/</sup> Queisser, G., Wittmann, M.,

Bading, H., and Wittum, G. (2008) *Filtering, reconstruction, and measurement of the geometry of nuclei from hippocampal neurons based on confocal microscopy data* Journal of Biomedical Optics 13, 014009.

<sup>15/</sup> Wittmann, M., Queisser, G., Eder, A., Wiegert, J. S., Bengtson, C. P.,

Hellwig, A., Wittum, G., and Bading, H. (2009) *Synaptic Activity Induces Dramatic Changes in the Geometry of the Cell Nucleus: Interplay Between Nuclear Structure, Histone H3 Phosphorylation, and Nuclear Calcium Signaling* The Journal of Neuroscience 29(47): 14 687–14 700.

# Bücher besonderer Art

Zur artistischen Wandlung des Buchs und zu den Schätzen der Universitätsbibliothek

Es war eine kleine Pressemeldung Anfang Dezember 2010: »Die Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg hat einen seltenen, in seiner Zusammenstellung vermutlich einzigartigen Druck der Bauerschen Gießerei aus dem Jahr 1944 erworben. Es handelt sich um ein Fragment aus Hermann Hesses *Klingsors letzter Sommer* mit 21 montierten Abbildungen nach Aquarellen und Zeichnungen des Malers und Illustrators Gunter Böhmer (1911 bis 1986).« Dieser Ankauf ist eine große Sache, denn das vom Künstler selbst zusammengestellte Musterbuch enthält – als Erstdruck – ein Nachwort Hesses, das über die Entstehung des *Klingsor* und der Illustrationen Böhmers informiert. Hans Eckert vom Team Antiquaria der Frankfurter Universitätsbibliothek sagt: »Der besondere Wert des Frankfurter Exemplars besteht in einer beigegefügten Liste aller von Böhmer geplanten Illustrationen, 60 Vignetten und 14 doppelseitige Abbildungen, so dass erstmals der gesamte Umfang des Projekts und die geplante Reihenfolge der Illustrationen sichtbar werden.« Ein wahrer Schatz also für Germanisten und Kunsthistoriker, für Hesse-Liebhaber und für Bibliophile. ■

Die Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg besitzt weit über 1000 Künstlerbücher, die im »Frankfurt«-Lesesaal nach Vorbestellung eingesehen werden können (Telefon 069/798-39248; E-Mail: ls-frankfurt@ub.uni-frankfurt.de). Nur selten wird dieses Angebot genutzt, da die Sammlung der wertvollen Bücher zwar öffentlich zugänglich, aber nicht systematisch erschlossen ist. Es gibt kein Findbuch oder Ähnliches für diesen Bestand, die Künstlerbücher lassen sich nur über die Signaturen Wmf, Wmq und Wm recherchieren. Deshalb nutzt die Universitätsbibliothek die Gelegenheit, die Künstlerbücher in Ausstellungen zu zeigen. In diesem Sommer (3. August bis 30. September) präsentiert das Klingspor-Museum Offenbach »Abgründe. Kunst zu Kafka«. Damit setzt die Bibliothek eine Kooperation fort, die bereits 2008 zu einer Reihe von Präsentationen eindrucksvoller Künstlerbücher führte, darunter Marc Chagalls Illustrationen der breit rezipierten mythologischen Geschichte von *Daphnis und Chloe* (1961), Künstlerbücher von Joan Miró, Eduardo Chillida und Robert Rauschenberg sowie die Illustrationen der Märchen der Brüder Grimm durch David Hockney (darunter *Fundevogel*, *Rapunzel* und *Rumpelstilzchen*).

## Illustration von Kafkas »Der Prozess«: Handschriftlicher Text verdichtet sich zur tintenschwarzen Seite

Kafkas Geschichten, die als rätselhaft gelten und in einem besonderen Maße deutungs offen sind, erfreuen sich bei Illustratoren und Künstlern großer Beliebtheit. Wolfgang Buchta illustriert in seiner charakteristischen Weise Kafkas kurze Erzählung *Ein Traum*, wo-

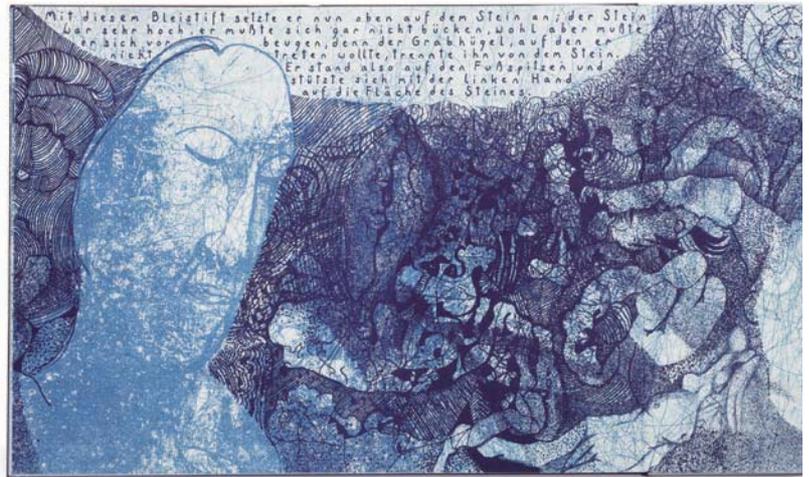
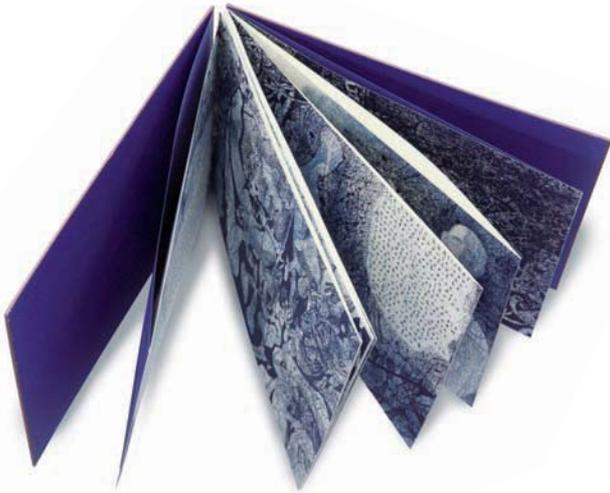
■ Ein Aquarell des Künstlers – ist es Klingsor, ist es Hesse? – wie er in den Spiegel schaut. Oder ist der Künstler ein Maler, der ein Porträt zeichnet? Auf der rechten Seite des 2010 von der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg erworbenen seltenen Künstlerbuches sind aquarellierte Zeichnungen zu sehen, die Szenen aus *Klingsors letzter Sommer* illustrieren.

von Carola  
Hilmes



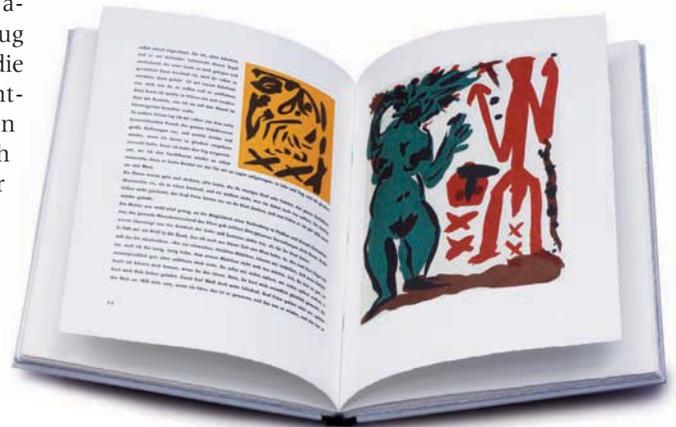
bei Text und Bild eng miteinander verwoben werden. Die beschriebenen Traumgebilde sind visualisiert; die mitgeteilten Traumvisionen gewinnen so besondere Intensität. ■ Entstanden ist ein querformatiges Buch in Leporellofaltung (1997); die Frankfurter Bibliothek besitzt das zehnte von insgesamt 13 vom Künstler signierten Exemplaren. Auf andere, wenn auch nicht minder signifikante Weise setzt sich Herbert Gutsch mit Kafkas *Verwandlung* auseinander. Ein dreifarbiger Streifen – es handelt sich um Holzschnitte – läuft durch den Text und verdrängt von der Mitte der Seite her allmählich die Schrift. Dieses Buch, das 1988 von der Handpresse Gutsch in Berlin gedruckt wurde (Exemplar 13/115 der Normalausgabe in der Frankfurter Universitätsbibliothek), erschließt sich erst beim Durchblättern. Einen vergleichbaren Prozess des Lesens erfordert auch Hans Peter Willbergs Kafka-Buch (New York: Edition Kaldewey, 1993). Willberg schreibt den Roman *Der Prozess* mit der Hand ab; dabei verdichtet sich der Text immer mehr bis am Schluss der ganze Satzspiegel mit schwarzer Tinte gefüllt ist. Das ist eine sinnfällige Art, die Unverständlichkeit des Prozesses von Josef K. nachzubilden.

Ebenfalls mit der Hand schreibt Heidemarie Hübner-Prochotta. Während sie Kafkas *Brief an den Vater* nachschreibt, streut sie farbige Illustrationen in den Text ein. ■ Zeichnen und Schreiben sind zwei einander



2 Ein Leporello: Das Buch lässt sich nicht nur blättern, sondern auch auffalten. Dann sehen wir Kafkas Erzählung als eine lange Reihe von Traumvisionen, in denen die Schrift integriert ist. Josef K. wird von seinen Visionen fortgerissen: Ihm träumt, dass ein Künstler seinen Namen auf einen Grabstein schreibt. »Entzückt von diesem Anblick erwachte er.«

verwandte die Seite und den Text strukturierende Tätigkeiten, die das Lesen als einen kreativen Mitvollzug veranschaulichen. Dieses Buch besteht aus 80 Blatt, die zu vier Blöcken gefaltet sind, und ist 1984/1985 entstanden. Es ist ein Unikat. Dass die von Kafka erzählten Geschichten keineswegs nur als düster und bedrohlich rezipiert werden müssen, zeigt auch das von Holger Leistner gestaltete großformatige Buch *Jemand mußte Josef K. verleumdet haben* (1987). Einem Comic ähnlich bereitet Leistner die Verhaftung von Josef K. aus dem *Prozess*-Roman auf. Der Text steht in roter Schrift unter den Panels, von denen vier pro Seite nebeneinander angeordnet sind. Die Linolschnitte wurden bei Raasch Schwarze Kunst in Hamburg gedruckt; die Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg besitzt die signierte Buchausgabe (Exemplar 39 von 70). Diese künstlerische Lektüre könnte zu einer anderen, das Komische und Slapstickhafte des Romans bedenkenden



4 Peter Schlemihl, der Mann ohne Schatten, ist durch seinen Teufelspakt zwar reich geworden, aber die Erfüllung in der Liebe bleibt ihm verwehrt. A. R. Penck zeigt hier, wie sich der Mann und die Frau feindlich gegenüberstehen.

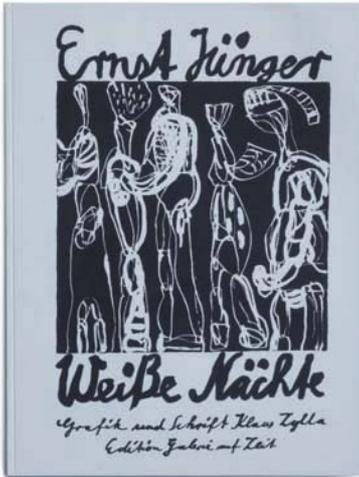
Interpretation anleiten und passt so gut zu einer neuen Sicht auf Kafka, wie sie etwa auch Andreas Kriegenburg mit seiner preisgekrönten Inszenierung von *Der Prozess* an den Kammerspielen in München umgesetzt hat.

#### Zur Wechselwirkung der Künste

Für Künstlerbücher hat die Universitätsbibliothek Frankfurt zwar keinen eigenen Sammelauftrag, aber viele der Bände können im Zusammenhang mit dem Sondersammelgebiet Germanistik gesehen werden, denn bei vielen der erworbenen Künstlerbücher handelt es sich um Illustrationen zu Werken der deutschsprachigen Literatur. Neben einer beachtlichen Sammlung zu den Geschichten Kafkas verfügt die Bibliothek beispielsweise über *Peter Schlemihls wundersame Geschichte*, eine Erzählung des Dichters und Naturforschers Adelbert von Chamisso, die A. R. Penck mit Radierungen (Aquatinta und Ätzungen) versehen hat (signiertes Exemplar 7 von 35, erworben 1994) 4 oder über *Weißer Nächte*, ein Ausschnitt aus Ernst Jüngers *Annäherungen*. *Drogen und Rausch* (1970) illustriert von Klaus Zylla (erworben 1998, Exemplar 81 / 103, signiert von Zylla und Jünger). 5 Für an Intermedialität und der Wechselwir-



5 »Dir hat sich die Sache immer einfach dargestellt«, schreibt Kafka in seinem *Brief an den Vater*. Da war er 36 Jahre alt und auf der Höhe seines literarischen Schaffens. In ihrer Reskription dieses Briefes akzentuiert Heidmarie Hübner-Prochotta die künstlerische Seite dieses Prozesses gegen die väterliche Autorität, indem sie strukturiert, sequenziert und Farbe ins Bild bringt. Die Frankfurter Universitätsbibliothek verfügt über eine Reihe solcher Unikatbücher.



■ Klaus Zyllas  
Illustrationen zu  
Experimenten  
mit Drogen und  
Rausch: »Es  
scheint dem Geist,  
daß er allmächtig  
sei...«, schreibt  
Ernst Jünger,  
und es kommt zu  
»Abgleichungen  
im Imaginären«. Das Halluzinatorische wird in der Verdopplung von Schrift und Bild hervorgebracht.



kung der Künste interessierte Literaturwissenschaftler bieten diese Bücher Anreize zur weiterführenden wissenschaftlichen Beschäftigung, insbesondere bei Künstlern, die ihr Talent im Schriftstellerischen wie auch im Grafischen entfaltet haben. Hier wäre zuerst Oskar Kokoschka zu nennen, der neben eigenen auch andere literarische Werke illustriert hat, wie *Die Frösche* von Aristophanes; das großformatige Buch kann man in Frankfurt ansehen (Signatur: Wmf 79).

Die produktive Auseinandersetzung der Künstler mit der Literatur kann auch deren wissenschaftliche Erforschung beflügeln, und deshalb sind Sammlung und Archivierung wichtig. Im Sommer 2001 veranstaltete die Universitätsbibliothek eine Ausstellung, bei der sie herausragende Erwerbungen seit 1975 zeigte. Gewidmet war diese Ausstellung Dr. Andreas J. Werner, dem langjährigen Erwerbungsleiter der Bibliothek, dem die Künstlerbücher besonders am Herzen lagen. Seitdem der Bibliotheksetat in diesem Bereich geschrumpft ist, ist auch die Frankfurter Bibliothek auf private Unterstützung und Sponsoren angewiesen. Das betrifft sowohl die Restaurierung des Altbestands als auch Antiquariatskäufe. Bernhard Wirth vom Lesesaal »Frankfurt« bestätigt: »Die Freunde der Universitätsbibliothek unterstützen unter anderem auch die Sammlung mit bibliophilen Ausgaben und Pressendrucke aus Frankfurter Editionen.« Sie bilden den Grundstock für die Sammlung der Künstlerbücher.

Bei der Entscheidung über Ankäufe spielt nicht zuletzt der regionale Bezug eine entscheidende Rolle. So konnte zu Beginn dieses Jahres das 2008 erschiene-

ne originalgrafische Künstlerbuch *Italienische Reise* für 850 Euro angekauft werden, das neun Kaltnadelradierungen von Claudia Berg, einer Künstlerin aus Halle, zu Passagen aus Goethes *Italienischer Reise* enthält. ■ Viele der in Frankfurt gedruckten Bücher erreichen die Universitätsbibliothek als lokale Pflichtexemplare; auch wenn hier bei Kleinstauflagen oft Zuschüsse nötig sind.

**Die vielen Gesichter des Buchs**

Auf der »documenta 6« in Kassel wurde dem Buch erstmals besondere Beachtung geschenkt. Zwar hatte bereits die Buchkunstbewegung der Art Nouveau das Medium des Buchs aus seiner Unsichtbarkeit herausgeholt und die Materialität des Buchs sowie seinen künstlerischen Wert herausgestellt, aber erst seit Mitte der 1960er Jahre geschieht etwas Neues, wie Rolf Dittmar in seinem Katalogbeitrag schreibt: »Das Buch als Kunstwerk wird zum Thema seiner selbst und damit Gegenstand von Ausstellungen.« Das Buch ist nicht mehr nur Instrument der Informationsvermittlung, sondern wird zum Kunstobjekt. So besitzt die Frankfurter Universitätsbibliothek beispielsweise ein Buch, das aus drei schwarzen Marmorplatten besteht und vier Seiten handgeschöpftem Papier, das Wol Müller – ein Frankfurter Künstler – gefertigt hat. Die Texte von Ralph Günther Mohnau beziehen sich auf den Abwurf der Atombombe. ■

»Das Buch kommt einem erweiterten Kunstbegriff entgegen«, schreibt Michael Glasmeier, der im Auftrag des Instituts für Auslandsbeziehungen Stuttgart 1994 die Ausstellung »Die Bücher der Künstler« konzipier-



■ Dies ist die jüngste Erwerbung der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg. Die Radierungen von Claudia Berg sind während eines Italienaufenthaltes 2007 entstanden. Die Künstlerin arbeitete auf der Piazza sitzend ohne Vorzeichnungen direkt auf die Druckplatte.



Im »Frankfurt«-Lesesaal haben Bernhard Wirth und Hans Eckert vom Team Antiquaria gerade das schwere aus Marmor bestehende Künstlerbuch von Wol Müller aus seiner Holzkassette herausgenommen. Das Buch als Kunstobjekt vereint unterschiedliche Materialien und Medien.

te und als Botschafter Deutschlands in viele Länder schickte. Glasmeier nennt Konzeptkunst, Fluxus, diese radikal experimentelle Kunstbewegung in der Tradition des Dadaismus, und Konkrete Poesie als die wichtigsten Agenten für die artistische Verwandlung des Buchs. Als Ausstellungsobjekte sind Bücher oft schwierig, da sie meist in Vitrinen gezeigt werden, wo jeweils nur die aufgeschlagene Seite zu sehen ist. Im Lesesaal »Frankfurt« kann man sie ansehen und durchblättern, wobei neben den optisch-visuellen auch haptisch-taktile und olfaktorische Reize eine Rolle spielen. Das eröffnet eine ganz andere, sinnlich-intensivere Leseerfahrung, die in einer öffentlichen Bibliothek allen Nutzern zugänglich ist. Mit dem erweiterten Kunstbegriff ist also auch eine Demokratisierung der Kunst verbunden.

Begrifflich sind die Bücher der Künstler nicht leicht zu bestimmen. Anlässlich einer Ausstellung im Neuen Museum Weserburg Bremen unterscheidet Anne Thurmann-Jales zwischen Malerbüchern, wie Max Ernsts *Maximiliana* (1964), illustrierten Büchern, bei

denen der Inhalt des Textes im Vordergrund steht, und Künstlerbüchern, die erst seit Kurzem eine eigenständige künstlerische Gattung mit vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten darstellen. Genaue Zuordnungen jedoch sind nicht immer leicht zu treffen. Worum genau handelt es sich bei Picassos Illustration von Pierre Reverdys *Le chant des morts* (1948)? Hier sind zuerst die Kunsthistoriker gefragt; angelegt aber ist die Forschung auf Interdisziplinarität, auch wenn Armin Zweite, Direktor der Sammlung Brandhorst in München, die Picassos Künstlerbücher 2010/2011 zeigte, bezweifelt, ob Picasso die von ihm gestalteten Werke überhaupt gelesen hat. Wie ist das Unikatbuch *Ich und Ich*, das 1990 von Barbara Fahrner geschrieben und gezeichnet wurde und dabei dem gleichnamigen Drama von Else Lasker-Schüler folgt, einzuordnen? Bei der Bestimmung und Klassifizierung sind sich Kunsthistoriker, Literatur- und Buchwissenschaftler oft uneinig. Da die Sammlung der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg breit angelegt ist, bot sich für diesen Artikel eine vorerst weit gefasste Verwendung des Begriffs Künstlerbuch an: »The book as a container of art.« (ART-RITE, No. 14, Winter 1976/1977.)

### Behälter für Wissen und für Kunst: Die Zweite Enzyklopädie von Tlön

Wissen wird in Büchern nicht nur aufbewahrt, sondern auf kreative Weise hergestellt. Dem Ordnungsprinzip des Alphabets folgend haben Ines von Ketelholdt und Peter Malutzki den Versuch einer Rekonstruktion der *Zweiten Enzyklopädie von Tlön* unternommen, die auf Borges' Erzählung *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius* (1940) zurückgeht, die vom Einbruch einer fantastischen Welt in die reale Welt berichtet und so eine für Borges charakteristische Spannung zwischen fiktionaler Erzählung und philosophischer Reflexion schafft. In einem Land namens *Uqbar* informiert eine 40-bändige Enzyklopädie mit dem Titel *Orbis Tertius* von einem imaginären Planeten *Tlön*. Die semantische Konstruktion neuer Räume findet also über ein Bibliotheksfantasma statt, ein Spiel mit dem Wissen und seinen Ordnungen, wie es in Enzyklopädien und Lexika verzeichnet ist.



»Ich bin ja ... ewig mit mir in Spaltung«, schreibt Else Lasker-Schüler. Ihr Stück *Ich und Ich* (entstanden 1940/1941 und erst 1979 uraufgeführt) ist eine Auseinandersetzung mit der Geschichte. Es enthält neben persönlichen aber auch religiöse Elemente und Goethe-Reminiscenzen. Barbara Fahrner, eine Künstlerin aus Frankfurt, hat es in einer ganz eigenen, von Else Lasker-Schülers Zeichenstil abweichenden Weise optisch in Szene gesetzt.



Die *Zweite Enzyklopädie von Tlön* – ein im Geist des argentinischen Schriftstellers Jorge Luis Borges entworfenes Unternehmen – enthält auch Bände zu den Grundfarben. Sie machen die Arbeitsweise und die Vernetzung von Kunst, Literatur und Wissen besonders sinnfällig.

Für *Yellow* hat Ines von Ketelhodt Großflächenplakate einer Camel-Filter-Reklame verwendet, auf denen nun Passagen aus *Der Ruf in der Wüste* von Wolfgang Hildesheimer zu lesen sind. Der von Peter Malutzki ausgeführte Band besteht aus blauem Transparentpapier, das in Blau bedruckt wurde. *Rouge*, ein von dem Künstlerpaar gemeinsam gestalteter Band, arbeitet mit dem Motiv der Rose und enthält auch Texte aus Shakespeares *Romeo und Julia*.

»Borges' Erzählung, der wir den Namen der *Enzyklopädie* verdanken, spielte als Inspirationsquelle eine wichtige Rolle, aber wir konnten die idealistische Welt von Tlön nur gespiegelt in unserer eigenen Welt darstellen.«<sup>11</sup> Von 1997 bis 2006 sind 50 Bände entstanden: »Das Zusammentragen der richtigen Stichworte (pro Band gibt es nur ein Stichwort) und ihre Vernetzung untereinander, sahen wir als wichtige Voraussetzung für das Gelingen an. Es sollte kein Stückwerk aus beliebigen Stichwörtern sein, sondern eine zusammenhängende, dem tlönschen Geist verpflichtete Arbeit.«<sup>12</sup> Ein imposantes Werk, das den enzyklopädischen Geist der Moderne vorführt und ins Fantastische wendet, damit Möglichkeiten und Grenzen der Sammlung des Wissens aufzeigt und mit Nachdruck auf die Konstruiertheit der Welt hinweist. Das *esse est percipi* aus Berkeleys idealistischer Wahrnehmungsphilosophie ist hier künstlerisch transformiert, das heißt, Bewusstseinsinhalte werden in Gegenstände umgewandelt und so wirklich erfahrbar. Man muss die Bücher nur in die Hand nehmen.

In der Universitätsbibliothek der Ruhr-Universität fanden 2008 eine Ausstellung und ein begleitendes Symposium zu den »Enzyklopädien des Imaginären« statt. Die dortige Komparatistin Monika Schmitz-Emans betont, dass die *Zweite Enzyklopädie* auch eine Enzyklopädie der literarischen Texte ist und deshalb für Literaturwissenschaftler Relevanz besitzt.<sup>13</sup> *Air*, Band 1 der

*Zweiten Enzyklopädie*, beschäftigt sich mit dem Element Luft – es gibt auch Bände zu den anderen Elementen: Eau, Erde, Fuego – und enthält zwei Abenteuer aus H. C. Artmanns *Der Aeronautische Sindtbart oder Seltsame Luftreise von Niedercalifornien nach Crain* (1972). Der Band *Blau*, der mit zwei weiteren Bänden zu Grundfarben – zu *Rouge* und *Yellow* – vernetzt ist, enthält den kompletten Text *der stein der weisen* (1963) von Konrad Bayer. Dieser Traktat wird auf allen Seiten begleitet von Collagen aus reproduzierten Holzstich-Illustrationen des 19. Jahrhunderts.

Die mehrsprachig angelegte *Zweite Enzyklopädie* enthält selbstverständlich auch Bände zu den Zentralbegriffen der Erzählung von Borges: zu *Tlön*, *Uqbar*, *Orbis Tertius* und zu *Hrön*, sogenannten Sekundärgegenständen, also Duplikaten von Objekten in der Sprache, die auf dem erfundenen Planeten gesprochen wird, dessen Entdeckung sich bekanntlich »der Konjunktion eines Spiegels und einer Enzyklopädie« verdankt. Borges fantastische Erzählung, die einer postmodernen Ästhetik der Simulation verpflichtet ist, hält viele Überraschungen bereit und setzt auf kreative Leser. In Frankfurt und Umgebung kann die *Zweite Enzyklopädie von Tlön* gleich an mehreren Orten studiert werden: im Klingspor-Museum, in der Nationalbibliothek, im Museum für Angewandte Kunst und in der Universitätsbibliothek. ◆

#### Die Autorin

**Prof. Dr. Carola Hilmes** ist Germanistin und Komparatistin an der Goethe-Universität und vertritt derzeit eine Professur für neuere deutsche Literatur- und Kulturtheorie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählen neben den Gender Studies, der Autobiografie und Reiseliteratur auch die Intermedialität und Gegenwartsliteratur.

#### Literatur und Anmerkungen

documenta 6. Band 3 *handzeichnungen, utopisches design, bücher* (Katalog) Kassel 1977.

Die Bücher der Künstler. Publikationen und Editionen seit den sechziger Jahren in Deutschland; eine Ausstellung

in zehn Kapiteln Michael Glasmeier (Hrsg.) Stuttgart: Institut für Auslandsbeziehungen 1994.

*Malerbücher – Künstlerbücher. Die Vielseitigkeit eines Mediums in der Kunst des 20. Jahrhunderts* [Teil 1:

28. Oktober 2001 bis 6. Januar 2002, Neues Museum Weserburg Bremen; Teil 2: 18. Juni bis August 2002, Sparkasse Bremen] Martin Hellmold (Hrsg.) Köln: Salon-Verlag u. a. 2001.

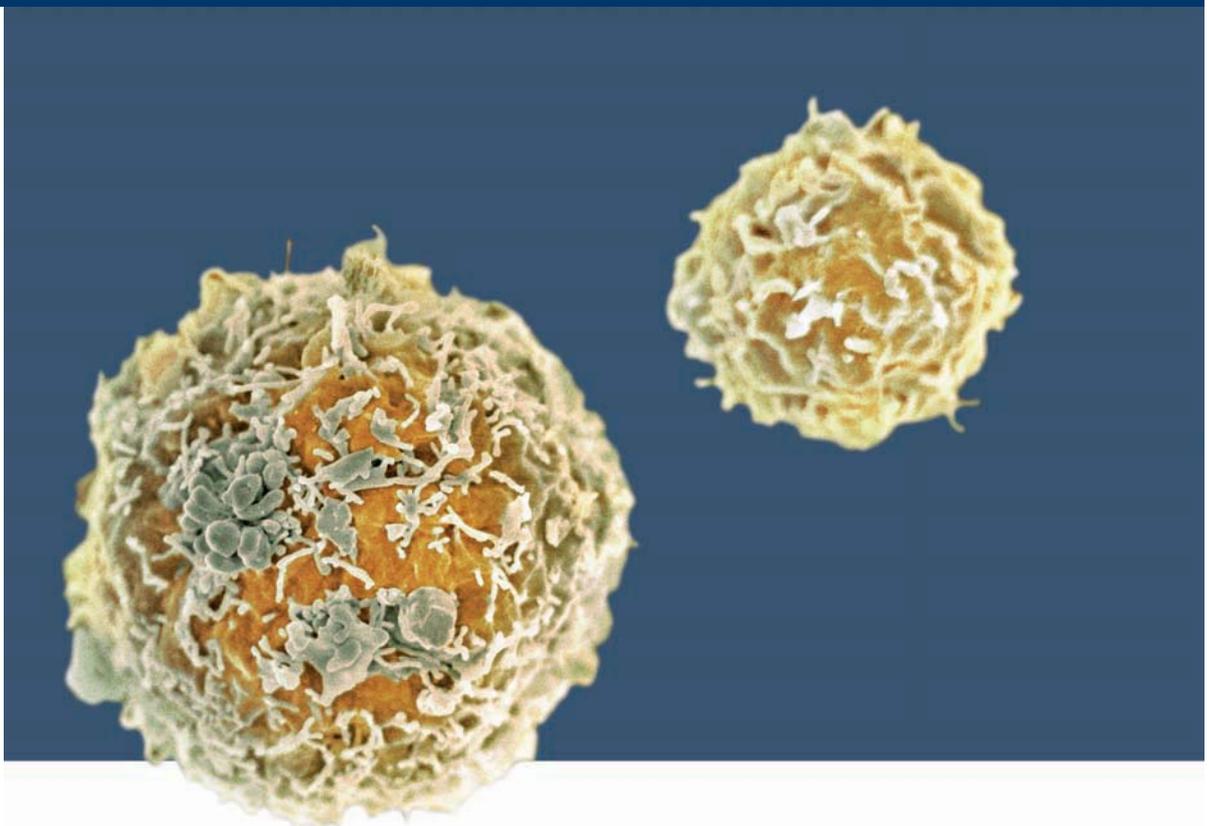
<sup>11</sup> [http://www.tloen-encyklopaedie.de/d\\_text/index\\_text.htm](http://www.tloen-encyklopaedie.de/d_text/index_text.htm); Aufruf 3. April 2011

<sup>12</sup> ebenda

<sup>13</sup> vgl. <http://www.ub.ruhr-uni-bochum.de/DigiBib/Aktuelles/tloen.html>; Aufruf 3. April 2011

■ Kolorierte Aufnahme einer hämatopoetische Stammzelle im Elektronenmikroskop. Aus dieser Stammzelle wird eine Blutzelle.

von Hubert  
Serve und  
Andreas Zeiher



## Effizienter. Spezifischer. Sicherer

Neues Zentrum für Zell- und Gentherapie an der Goethe-Universität

**Stammzellen aus dem Knochenmark werden seit Jahrzehnten gegen Blutkrebs eingesetzt. In der Zukunft sollen auch andere Krankheiten mit Stammzellen und therapeutischen Genen behandelt werden. Die an der Goethe-Universität geleisteten Vorarbeiten zeigen, dass der Standort wie kaum ein anderer geeignet ist, diese neuen und maßgeschneiderten Verfahren vorzubringen.**

Die regenerative Medizin weckt Fantasien. Es ist seit jeher der Wunsch der Medizin gewesen, nicht nur Symptome zu lindern, sondern das geschädigte Gewebe durch gesundes zu ersetzen und Gendefekte zu korrigieren. Mit der Zell- und Gentherapie haben die Ärzte erstmals ein Instrumentarium in der Hand, mit dem dieser Wunsch realisiert werden kann. Allerdings haben die ersten klinischen Erfahrungen gezeigt, wie schwierig diese Aufgabe ist und welche neuen Sicherheitsrisiken zu bedenken sind. So muss sichergestellt werden, dass die Therapie mit Zellen, Genen und Vektoren keinen Krebs erzeugt oder anderen Schaden verursacht. Auf eine anfängliche

Phase der Euphorie folgte deshalb eine jähe Ernüchterung. Zu den wichtigsten Lektionen dieser Anfangsphase zählt die Erkenntnis, dass es für den langfristigen Erfolg der regenerativen Medizin nötig sein wird zu verstehen, wie die Zelle ihr Schicksal programmiert, wie sie wieder in den Embryonalzustand zurückversetzt werden kann und was bei der Krebsentstehung geschieht. ■

Krebs ist nichts anderes als eine unheilvolle Reprogrammierung des zellulären Schicksals. Die Zellen weichen von ihrer normalen Differenzierung ab und halten sich nicht mehr an das einmal vereinbarte Programm. Sie greifen dabei auch auf die molekularen Hilfsmittel aus der Embryonalentwicklung zurück, mit denen das Schicksal einer Zelle in die eine oder andere Richtung gelenkt wird. Für eine breite klinische Anwendung der regenerativen Medizin müssen die Mechanismen der Reprogrammierung verstanden und beherrscht werden. Für die Gentherapie müssen zudem sichere Gentaxis oder Genvektoren entwickelt werden, mit denen die Erbinformation problemlos in die

Zielzellen geschleust werden kann. Gentherapieforschung ist deshalb in großen Teilen Vektorforschung. Weil Zell- und Gentherapien patientenbezogene und damit extrem maßgeschneiderte Verfahren sind, müssen Forschung und klinische Anwendung räumlich und zeitlich parallel verlaufen. Das erfordert eine enge Vernetzung von Forschungseinrichtungen, Kliniken, Unternehmen und Zulassungsbehörden. Mit dem LOEWE-Zentrum für Zell- und Gentherapie soll diese Vernetzung geschaffen werden.

### **Bereits wichtige Vorarbeiten geleistet**

Was ist genau geplant? Es wird acht neue Professuren geben: eine am Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung in Bad Nauheim, fünf am Universitätsklinikum in Frankfurt und eine am Georg-Speyer-Haus. Es wird auch signifikante Investitionen in die Infrastruktur und eine verstärkte Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses geben. Gerade bei diesem noch sehr jungen Arbeitsgebiet sind hochkarätige Nachwuchswissenschaftler als Ide-

engeber besonders gefragt. Auch die Biotechnologie-Branche soll Impulse erhalten. Außerdem soll das Zentrum in ein europäisches Referenzzentrum für regenerative Medizin weiterentwickelt werden. Dass die Goethe-Universität der geeignete Standort für dieses ehrgeizige Vorhaben ist, zeigen die geleisteten Vorarbeiten. Die Klinik für Kardiologie und das von Stefanie Dimmeler geleitete Institut für Kardiovaskuläre Regeneration spielen seit Jahren eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung der Stammzelltherapie für das infarktgeschädigte oder chronisch kranke Herz. Die Klinik für Hämatologie und Onkologie und das Universitäre Centrum für Tumorerkrankungen mit den Direktoren Claus Rödel, Hubert Serve  und Joachim Steinbach koordinieren internationale Studien, unter anderem zur Leukämie. Das Diagnostikzentrum für akute Leukämie ist europäisches Referenzzentrum bei der Diagnose.

Unter Federführung des Georg-Speyer-Hauses entwickeln Manuel Grez  und seine Kollegen seit Jahren Vektoren für die Gentherapie und haben sie bei der septischen Granulomatose erprobt. Dieses Leiden ist eine seltene auf einem einzigen Gen-Defekt beruhende Immunerkrankung, bei der die Patienten Zeit ihres Lebens mit schweren Infektionen zu kämpfen haben. Thomas Klingebiel vom Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin und seine Kollegen haben die haploidentische Transplantation peripherer Blutstammzellen entscheidend vorangebracht. Bei diesem Verfahren erhalten



 Am Universitären Centrum für Tumorerkrankungen (UCT), arbeitet Prof. Hubert Serve mit Kollegen aller Fachrichtungen zusammen, damit Krebspatienten wie diese Leukämiepatientin die bestmögliche Therapie erhalten.

Leukämie-Patienten, für die kein geeigneter Knochenmarkspender gefunden werden konnte, die Spende eines Elternteils. Weil aber nur die Hälfte der kindlichen Gewebemerkmale mit denen des Vaters oder der Mutter übereinstimmen, müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um gefährliche Komplikationen zu vermeiden. Im Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung beschäftigen sich Thomas Braun und seine Kollegen mit der Entwicklung und dem krankhaften Umbau des Herzwebes, was wichtige Erkenntnisse für die Differenzierung von Herzzellen liefert. Der DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg-Hessen bringt jahrelange Erfahrung in der Aufbereitung von Knochenmarkstammzellen in das Zentrum ein. Sein Leiter, Erhard Seifried, ist Inhaber des Lehrstuhls für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie an der Goethe-Universität.

### Krebsentstehung und die Reprogrammierung differenzierter Zellen

Dass sich inzwischen viele Bereiche der Medizin für die Zell- und Gentherapie interessieren, hat mit der Entdeckung der induzierbaren pluripotenten Stammzellen (iPS) zu tun. iPS-Zellen werden durch die Reprogrammierung differenzierter Zellen gewonnen. Sie sind ethisch unbedenklich, können in großen Mengen erzeugt werden und haben die gleiche genetische Ausstattung wie der Spender der Ausgangszelle. iPS-Zellen haben der Medizin völlig neue Perspektiven eröffnet. Dementsprechend schnell ist auch ihre Weiterentwicklung vorangekommen. Anfangs waren noch vier Eiweiße für die Reprogrammierung einer differenzierten Zelle nötig. Heute genügt ein Protein, um sie wieder in den Embryonalzustand zurückzusetzen. Bei diesem Universalschlüssel handelt es sich um den Transkriptionsfaktor Oct4, der auch die Weichen während der Embryonalentwicklung stellt. 

Die Crux bei den iPS-Zellen besteht derzeit in der Natur der Gentaxis. Oct4 muss in die spezialisierten Zellen geschleust werden, um deren Differenzierung aufzuheben. Für diesen Transfer werden in der Regel Viren verwendet, denen eine latente Krebsgefahr anhaftet. Außerdem ist die Re-

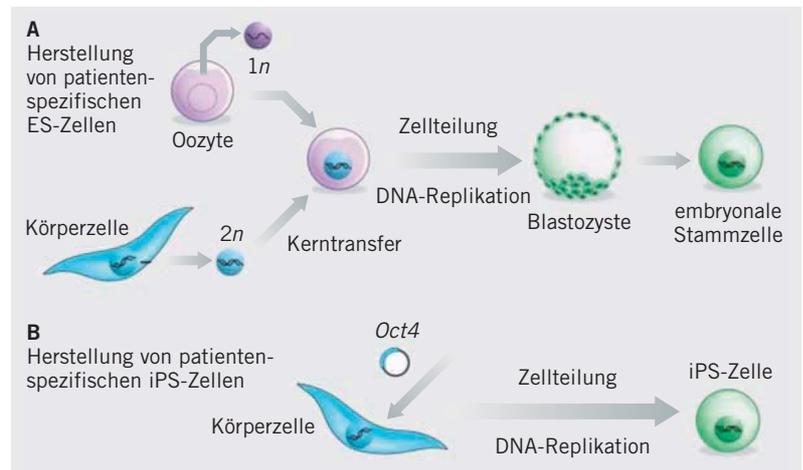


 Dr. Manuel Grez am Georg-Speyer-Haus ist einer der Pioniere der Gentherapie. Eine der ersten Krankheiten, die er behandelte, ist die septische Granulomatose, eine Immunkrankheit.

4 Herstellung patientenspezifischer Stammzellen.

**A.** Als therapeutisches Klonen bezeichnetes Verfahren. Der Zellkern einer Körperzelle wird entnommen und in eine entkernte Eizelle transferiert. Aus dieser Eizelle entwickelt sich ein früher Embryo, die sogenannte Blastozyste. Die innere Zellmasse besteht aus den embryonalen Stammzellen (ES). Die Blastozyste wird bei deren Entnahme zerstört.

**B.** Das Protein Oct4 verwandelt eine Körperzelle in eine induzierte pluripotente Stammzelle (iPS). Die Information für Oct4 wird mit einer Genföhre in die Zelle geschleust. [Modifiziert nach Nature 2010, 465:704–712.]



programmierung nicht immer vollständig. Eine Aufgabe des neuen Zentrums wird deshalb darin bestehen, die Reprogrammierung differenzierter Zellen besser zu verstehen und zu beherrschen. Dafür soll eine Professur im Georg-Speyer-Haus eingerichtet werden. Außerdem wird derzeit geprüft, ob das Georg-Speyer-Haus in den Rang eines Leibniz-Instituts mit besonderer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Bedeutung umgewandelt werden kann.

Wir wollen auch verstehen, was die Rückführung in den Embryonalzustand von der Krebsentstehung unterscheidet. Zwei der ursprünglich vier für die Reprogrammierung verwendeten Proteine sind einschlägig bekannte Krebsgene. Außerdem weiß man, dass sich die differenzierten Zellen leichter umprogrammieren lassen, wenn der Zellzyklus nicht mehr kontrolliert wird, was ebenfalls

ein wichtiger Ausgangspunkt für die Entstehung von Krebs ist. Die Wissenschaftler werden sich in jedem Fall auch das epigenetische Programm der Zellen anschauen. Dieses Programm beschreibt den Verpackungszustand der Gene. Haben sich die Zellen erst einmal für eine spezifische Differenzierung entschieden, legen sie alle Gene lahm, die sie nicht mehr dafür brauchen. Dazu werden die Gene zunächst mit einer besonderen Markierung versehen und dann in robuste Komplexe verpackt. Bei der Reprogrammierung müssen diese Komplexe wieder aufgerollt und die Gene zugänglich gemacht werden. Einer der neuen Professoren wird sich zudem mit der Selbsterneuerung der Stammzellen beschäftigen. iPS-Zellen können zwar wieder neu programmiert und in diverse Zelltypen verwandelt werden, sie können sich aber nicht beliebig selbst erneuern.

### Behandlung von Immun-erkrankungen: Probleme mit viralen Genföhren

Die Goethe-Universität hat in der Vergangenheit auch intensiv an der Entwicklung der Gentherapie mitgewirkt. Hier sind vor allem die Arbeiten von Manuel Grez und seinen Kollegen im Georg-Speyer-Haus und in der Klinik für Hämatologie und Onkologie zu nennen. Vor sechs Jahren wurden in Frankfurt zwei schwerst kranke Erwachsene mit septischer Granulomatose mit einer intakten Kopie ihres defekten Gens behandelt. Sie hatten zuvor eine milde Chemotherapie erhalten. Damit sollte die Einnistung der genkorrigierten Blutstammzellen verbessert werden. Der Gentherapieversuch hat zwar gezeigt, dass eine temporäre Korrektur der Mutation möglich ist, dass diese Korrektur aber noch nicht von langer Dauer ist. Ein Patient starb zwei Jahren nach der Gentherapie an seiner Grunder-

## Kleines Stammzell-Glossar

**Adulte Stammzellen:** im Körper vorhandene Stammzellen, regenerieren das Gewebe bei Verletzungen und erneuern kurzlebige Zellen

**Embryonale Stammzellen:** frühe embryonale Zellen, können sich unter Wahrung ihrer Identität immer wieder selbst erneuern und sich in rund 200 verschiedene Zelltypen des Körpers verwandeln

**Haploidentische Stammzellen:** Stammzellen eines Knochenmarkspenders, die nur bei der Hälfte der Gewebemerkmale mit denen des Empfängers übereinstimmen

**Induzierte pluripotente Stammzellen:** Zellen, die durch die Reprogrammierung differenzierter Zellen gewonnen werden

**Knochenmarkszellen:** ein aus den Beckenknochen entnommenes und im Labor aufgearbeitetes Gemisch verschiedener Stammzellen

**Multipotente Stammzellen:** bilden spezialisierte Zellen und Gewebetypen, aus Blutstammzellen werden zum Beispiel die verschiedenen Zellen des Blutes

**Nabelschnurzellen:** adulte Stammzellen aus dem Nabelschnurblut

**Periphere Blutstammzellen:** werden nach der Gabe eines blutbildenden

Wachstumsfaktors aus dem Knochenmark in die Blutbahn abgegeben

**Pluripotente Zellen:** können sich in jeden Zelltyp verwandeln, aber keinen neuen Organismus bilden

**Progenitorzellen:** auf eine bestimmte Differenzierung festgelegte Stammzellen

**Somatische Stammzellen:** multipotente Stammzellen aus den verschiedenen Geweben des Körpers

**Totipotente Zellen:** können sich in ein ganzes Individuum entwickeln, totipotent sind die befruchtete Eizelle und der frühe Embryo bis zum Achtzellstadium

krankung, der anderer brauchte eine Stammzelltransplantation. Wir haben daraus gelernt, dass die Patienten noch besser vorbehandelt werden müssen und dass noch effektivere und sichere Vektoren nötig sind. Es besteht die Gefahr, dass virale Vektoren Leukämien verursachen.

Aus anderen Gentherapiestudien ist bekannt, dass sich die viralen Gefahren vor allem in Regionen mit aktiven Genen niederlassen. Dort schalten sie nicht nur das therapeutische Gen an, sondern nehmen auch Einfluss

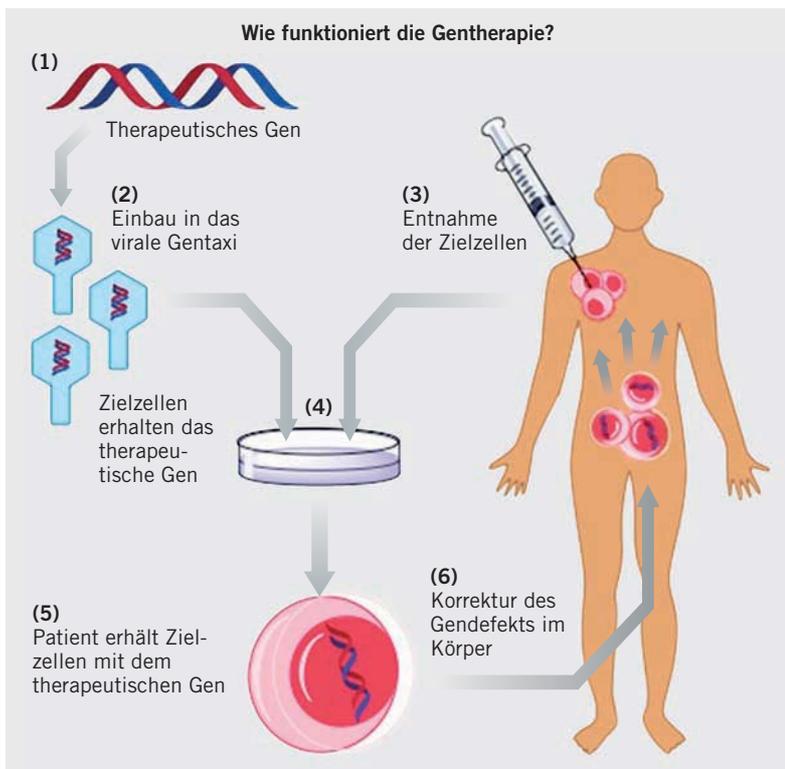
auf die Gene in der Umgebung. Das kann zu Krebs führen. Es wird jetzt darum gehen, Vektoren zu konstruieren, bei denen dieses Problem nicht mehr auftritt. Erste Lösungen sind bereits erarbeitet worden. Weil alle Verfahren zur Zell- und Gentherapie einer strikten Regulierung unterworfen sind, gehört auch das Paul-Ehrlich-Institut in Langen zu den Projektpartnern. Dieses Institut ist in der Bundesrepublik für die Zulassung und Überwachung biomedizinischer Arzneimittel zuständig. Die Eufets AG aus Idar-Oberstein wird

die Genvektoren für die klinischen Studien nach den Richtlinien der guten klinischen Herstellungspraxis produzieren.

**Herz- und Gefäßerkrankungen:  
Auf der Suche nach der idealen Stammzelle**

Die Klinik für Kardiologie hat in den letzten zehn Jahren mehr als 800 Patienten mit adulten Stammzellen behandelt. Zusammen mit Stefanie Dimmeler und unseren Kollegen bei der T2cure GmbH, einem Biotechnologieunternehmen, konzentrieren wir uns auf die Therapie des akuten Infarkts, der chronisch ischämischen Herzkrankung und der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit [3]. Die Stammzellen sollen den Körper bei der Regeneration unterstützen. Sie werden aus dem Beckenkamm des Kranken entnommen, im Labor aufbereitet, konzentriert und im Falle eines akuten Herzinfarktes wenige Tage nach dem Öffnen des verschlossenen Gefäßes mit dem Herzkatheter zur Infarktstelle gebracht. Weil das Knochenmark verschiedene Stamm- und Progenitorzellen enthält, wird ein Gemisch ins Herz gegeben. Die Vorgehensweise ist ähnlich wie bei der Behandlung der Leukämie, allerdings werden die

[3] Verlauf einer Gentherapie in sechs Schritten. Das therapeutische Gen ersetzt die fehlende oder defekte Genkopie des Patienten. Als Gentaxis werden vor allem Viren verwendet. [Modifiziert nach: <http://gen-therapy.yolasite.com>]



**Die Autoren**

**Prof. Dr. Hubert Serve**, 49, folgte 2007 dem Ruf an die Goethe-Universität als Direktor der Medizinischen Klinik II für Hämatologie, Onkologie, Rheumatologie, Infektiologie und HIV. Seit 2008 ist er wissenschaftlicher Direktor des Universitären Centrums für Tumorerkrankungen (UCT). Serve studierte an der Universität Heidelberg. Nach der Promotion (1988) war er Assistenzarzt für Innere Medizin an den Kliniken der Technischen Universität München und der Universität Ulm. Von 1991 bis 1994 führte ihn ein Forschungsaufenthalt an das Sloan-Kettering Institute in New York. 1994 bis 1997 war er Assistenzarzt am University Hospital Benjamin Franklin der Freien

Universität Berlin. Von 1997 bis 2007 arbeitete er als Oberarzt für Hämatologie und Onkologie an der Medizinischen Klinik und Poliklinik der Universität Münster. Hubert Serve ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Deutschen Krebshilfe und Sprecher des LOEWE-Schwerpunktprojekts »Onkogene Signaltransduktion Frankfurt«.

**Prof. Dr. Andreas Zeiher**, 55, ist seit 1995 Direktor der Medizinischen Klinik III, Abteilung für Kardiologie, Angiologie/Hämostasieologie und Nephrologie am Klinikum der Goethe-Universität. Zeiher studierte Medizin an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, war bis 1986 wissenschaft-

licher Assistent in Freiburg und arbeitete von 1986 bis 1987 im Rahmen eines Forschungsaufenthalts am Cedars-Sinai Medical Center der Universität Kalifornien in Los Angeles. Danach habilitierte er sich in Freiburg und war von 1990 bis 1995 Direktor für interventionelle Kardiologie an der dortigen Universitätsklinik, bevor er nach Frankfurt wechselte. Zeiher ist Mitglied der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie und stand einige Jahre an der Spitze der Arbeitsgruppe interventionelle Kardiologie. Zeiher hat zahlreiche Preise, Ehrungen und Forschungszuwendungen erhalten und mehr als 400 wissenschaftliche Originalarbeiten und Übersichtsartikel verfasst.

serve@em.uni-frankfurt.de  
www.kompetenznetz-leukaemie.de  
www.cardiovascular-regeneration.com  
www.t2cure.de

zeiher@em.uni-frankfurt.de  
www.translocations.uni-frankfurt.de  
atlasgeneticsoncology.org/  
www.uct-frankfurt.de

www.blutspende.de  
www.georg-speyer-haus.de



Im Zentrum für Zell- und Gentherapie werden Prof. Andreas Zeiher und Prof. Stefanie Dimmeler ihre Suche nach neuen und besseren Stammzellen zur Therapie von Herz und Gefäßerkrankungen fortsetzen.

Zellen bei der Leukämie in die Blutbahn und nicht ins Herz gegeben.

Die klinischen Studien zum akuten Herzinfarkt haben gezeigt, dass sich die Herzleistung mit der Stammzelltherapie zwar vorübergehend verbessert, dass die Zellen aber noch nicht lange gut genug im Herzen überleben, um die Herzfunktion dauerhaft zu verbessern. Die meisten Stammzellen verschwinden zu schnell wieder und die wenigen, die dort verbleiben, entfalten ihre therapeutische Wirkung vermutlich eher durch die Freisetzung von Botenstoffen als durch die Umwandlung in Herzmuskelzellen. Offensichtlich ist die

ideale Stammzelle für die Therapie der Herz- und Gefäßerkrankungen noch nicht gefunden worden. Wir werden also nach neuen und besseren Stammzellen suchen müssen. Allerdings wissen wir von Vorarbeiten, dass es nicht genügend wird, das Gemisch lediglich nach Zelltypen zu sortieren und einzelne Typen zu verwenden. Die als besonders interessant geltenden CD34+ Zellen verbessern die Herzfunktion zum Beispiel weitaus schlechter als das Gemisch. Ein interessanter Pool könnten die Mesoangioblasten sein. Das sind Zellen, die man bei Kindern mit schweren Herzerkrankungen entdeckt hat

und die wir näher charakterisieren werden.

Wir haben aus den bisherigen Studien auch gelernt, dass die Grunderkrankung des Patienten einen Einfluss auf die Qualität des Knochenmarks und damit der Stamm- und Progenitorzellen hat. Es ist durchaus möglich, dass Krankheiten wie Diabetes oder Arteriosklerose die Stammzellen so weit schädigen, dass sie für eine Therapie kaum noch in Frage kommen. Auch das Alter des Patienten hat einen Einfluss auf die Qualität der Zellen. Einige Projektpartner werden deshalb versuchen, die Qualität des Ausgangsmaterials über gezielte Eingriffe zu verbessern. Ein interessanter Angriffspunkt sind die Mikro-Ribonukleinsäuren. Das sind kurze Sequenz-Abschnitte, die regulierend ins Genom eingreifen. Hier erwarten wir interessante Ergebnisse. ◆

## LOEWE-Zentrum für Zell- und Gentherapie

Das Land Hessen wird über die nächsten drei Jahre 16,2 Millionen Euro in die Weiterentwicklung der regenerativen Medizin investieren. Das Geld kommt aus der Landes-Exzellenzinitiative LOEWE und wird in den Aufbau eines fächerübergreifenden Zentrums für Zell- und Gentherapie an der Universität Frankfurt fließen. Die Projektpartner sind Kliniken und Institute der Universität, das Georg-Speyer-Haus, das Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung in Bad Nauheim, das Paul-Ehrlich-Institut in Langen und verschiedene Unternehmen aus der Region. Sprecher des Zentrums sind Prof. Dr. Andreas Zeiher, Direktor der Kardiologie, und Prof. Dr. Hubert Serve, Direktor der Hämatologie, Onkologie, Rheumatologie



Urkundenübergabe (von links): Prof. Dr. Bernd Groner (Georg-Speyer-Haus), Prof. Dr. Andreas M. Zeiher, Dr. Gergana Dobreva (Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung, Bad Nauheim), Prof. Dr. Hubert Serve, Eva Kühne-Hörmann, Hessische Ministerin für Wissenschaft und Kunst, Prof. Dr. Erhard Seifried (Institut für Transfusionsmedizin), Prof. Dr. Christian Buchholz (Paul-Ehrlich-Institut, Langen), Universitätspräsident Prof. Dr. Werner Müller-Esterl.

und Infektiologie der Goethe-Universität. Das Zentrum wird zunächst bis zum Ende der Legislaturperiode in Hessen über die LOEWE-Initiative gefördert wer-

den. Danach ist eine Verlängerung der Finanzierung möglich. Langfristig sollen die Strukturen von der Universität übernommen werden.

# Frankfurt schreibt Geschichte

Ein Gespräch mit den drei Frankfurter Autoren der »Geschichte Europas«

Treffen im Forschungskolleg Humanwissenschaften in Bad Homburg (von links): Prof. Dr. Luise Schorn-Schütte, Prof. Dr. Hartmut Leppin, Prof. Dr. Andreas Fahrmeir und Pressereferent des Forschungskollegs, Bernd Frye.



? Sie drei gehören zu den Autoren der auf zehn Bände angelegten Reihe »C. H. Beck Geschichte Europas«. Bei ihren drei Bänden handelt es sich um diejenigen, die auch schon erschienen sind. – Frau Professor Schorn-Schütte: Wenn von zehn Autoren gleich drei aus Frankfurt kommen, spricht das ja nicht unbedingt gegen die Qualität der Geschichtswissenschaft an der Goethe-Universität.

**Schorn-Schütte:** Das sehe ich auch so. Die Historiker in Frankfurt am Main haben eine lange, sehr gute Tradition, die in den vergangenen Jahren durch Drittmiteleinwerbungen und Berufungen von anerkannten Kollegen bestätigt wurde. Deshalb ist der Verlag vermutlich auch auf die Frankfurter gekommen.

? Der Deutschlandfunk hat den Start der Reihe ausdrücklich gelobt. Sie, Herr Professor Fahrmeir, sind in dem Beitrag auch

interviewt worden. Am Ende der Sendung heißt es: »Andreas Fahrmeirs Band der neuen Geschichte Europas eröffnet – gerade mit dem Blick auf den gesamten Kontinent und nicht nur auf einzelne Nationalstaaten – eine Vielzahl neuer Perspektiven.« Und weiter: »Eine sehr empfehlenswerte Darstellung, ebenso wie die beiden anderen Teilbände über das Erbe der Antike und die Zeit der Konfessionskriege im 16. Jahrhundert. Wenn die folgenden Bände von ähnlicher Qualität sind, entsteht hier ein sehr spannendes Geschichtsprojekt.« Eine Frage stellt sich noch: Für wen? Wer ist die Zielgruppe?

**Fahrmeir:** Die Bände sind so konzipiert, dass sie sowohl allgemein an Geschichte interessierte Leserinnen und Leser ansprechen können, als auch nützlich sein können für Studierende, die sich einen Überblick über eine bestimmte Epoche auf dem aktuellen Stand der Forschung verschaffen möchten.

Europa oder eine Vorstellung von Europa in der Antike in einem prägnanten Sinne nicht gab. In dieser Weise könnte man sagen, die Antike gehört gar nicht dazu. Sie gehört aber dazu, insofern als sie in der europäischen Tradition als etwas Eigenes, ihr Zugehöriges begriffen wurde. Um diese Bindung an die Tradition deutlich zu machen, habe ich versucht,



? Herr Professor Leppin, Sie schreiben im Vorwort Ihres Buches, dass man schon viel »Mut zur Lücke« brauche, um die rund 1500 Jahre umfassende Epoche der Antike auf weniger als 300 Seiten zu behandeln. Vielleicht können wir in unserem Interview einen ähnlichen Mut zur Lücke an den Tag legen, wenn ich Sie alle drei jetzt bitte, zentrale Aspekte Ihrer Bände zu skizzieren.

**Leppin:** Ich trage bei zu einer Geschichte Europas, obwohl es

die Geschichte der Antike an drei Begriffen entlang zu erzählen: »Freiheit«, »Reich« und »wahrer Glaube«. Damit wollte ich gleichzeitig drei wesentliche Epochen abdecken – mit »Freiheit« das klassische Griechenland, die Zeit der attischen Demokratie, mit dem »Reich« das Römische Reich, aber auch das relativ kurzlebige Alexanderreich, und schließlich mit »wahrer Glaube« das spätantike Reich. Dabei nehme ich in Kauf, dass es Überschneidungen zwischen den Kapiteln gibt. Ich gehe





zum Beispiel, wenn ich über wahren Glauben spreche, zurück in die jüdische Geschichte. Aber mir scheint, dass die Verbindung von Epochen und Begriffen auch einen speziellen Reiz ausmachen kann. Das Buch soll einen Eindruck davon geben, was das Vermächtnis der Antike ist, vor allem in der politischen Tradition Europas.

**Schorn-Schütte:** Mein Band behandelt die Epoche der Konfessionsspaltung in Europa. Das ist die Auseinandersetzung um den wahren Glauben nicht im Sinne von Herrn Leppin, sondern die Auseinandersetzung um den wahren christlichen Glauben, die dann in Konfessionskonflikte und -kriege mündete; die Epoche fand einen gewissen Abschluss mit dem Westfälischen Frieden 1648, mit dessen Hilfe die konfessionellen Gegensätze »stillgestellt«, ausgesetzt und schließlich in Rechtslösungen überführt werden. Der zweite, ganz wichtige Aspekt ist, dass es die Epoche ist, in der Europa über den eigenen Tellerrand hinausschaut. Die europäische Ex-



pansion beginnt in dieser Zeit und damit das, was im 19. Jahrhundert den Europäern »wieder auf die Füße fällt« in Gestalt der Kolonialpolitik.

**Fahrmeir:** Bei mir geht es um die Epoche zwischen der Französischen Revolution und den Revolutionen von 1848 oder, wie ich die Geschichte beende, der ersten Weltausstellung in London 1851. Es ist eine Epoche, in der Europa in vielfältiger Weise auseinanderfällt: zum einen in ein Europa der zwei wirtschaftlichen Geschwindigkeiten, Industrialisierung in England, Frankreich, den Niederlanden, Teilen Deutschlands und Stagnation an der europäischen Peripherie; zum anderen in einen liberalen Block mit einer gewissen revolutionsnäheren oder reformerischen Tradition und einen der monarchischen Autokratie – wieder in ungefähr derselben geografischen Aufteilung, wobei die spannende Frage für den Band ist: Was haben die beiden Dinge eigentlich miteinander zu tun?

? Eine ebenfalls spannende und in Bezug auf den Titel der Reihe auch grundsätzliche Frage ist, wann die europäische Geschichte begonnen hat. Geografischer Schauplatz der Antike ist ja der Mittelmeerraum. Und »Europa« war für die Antike eine Frauengestalt der Mythologie, die aus Asien stammt.

**Leppin:** Man könnte noch hinzufügen, dass Europa auch eine kleine Landschaft auf dem Balkan war. Viele Dinge, die die europäische Kultur ausmachen, stammen aus Kontexten, die nicht spezifisch europäisch sind, und viele Dinge kommen aus einem Kontinent, der eben nicht Europa ist. Ein Großteil der griechischen Philosophie entstand an der westlichen Küste Kleinasiens.

? Spätestens in der frühen Neuzeit hat Europa dann nicht nur geografisch an Konturen gewonnen. Frau Schorn-Schütte, Sie sprechen in Ihrem Band von politisch-historischen Elementen einer europäischen Einheit und einer, wie Sie ausdrücklich betonen, in sich abgeschlossenen Epoche.

**Schorn-Schütte:** Mein Anliegen ist es, deutlich zu machen, dass diese Phase Europas in ihrem Selbstverständnis eine europäische und nicht vornationale Epoche war. Die Geschichtsschreibung der vergangenen 100 Jahre hat diese Phase stets als eine »Noch-nicht«-Epoche beschrieben: Alles war Vorgeschichte, Übergangsphänomen, Laboratorium; erst im 19. Jahrhundert waren die Europäer dann »endlich« im eigentlichen Zeitalter der Nationen angekommen. Diesen Blickwinkel lege ich ab und versuche sichtbar zu machen, was das verbindend Europäische in einem vornationalen traditionellen Sinne war: erstens eine gemeinsame Religion, die sich zwar spaltet, deren Verzahnung mit Rechtstraditionen aber ein neues Potenzial der Rechtsfertigung von Teilhaberechten umfasst; zweitens die gemeinsame ständische Verfassung, die eine nichtzentrierte Herrschaftsordnung war; und drittens die europäische Expansion, die den gemeinsamen Charakter des Exportes europäischer Waren begründete, ebenso wie europäischer Ideen und damit auch antiker Traditionen.



? Vieles weist zurück auf die Antike – wobei man vielleicht häufig vergisst, dass dieses Epoche, je nach Definition, immerhin vom 8. Jahrhundert vor Christus bis zum 7. Jahrhundert nach Christus reicht. Herr Leppin, fühlt man sich als Althistoriker – trotz »Mut zur Lücke« – nicht manchmal überfordert, so eine große Zeitspanne überblicken zu müssen?

**Leppin:** Es ist eine sehr hohe Anforderung, zumal ich es mit sehr unterschiedlichen Kulturen zu tun

## Neuerscheinungen

Europa« war für die Antike eine Frauengestalt, die ironischerweise gar nicht aus Europa stammte, sondern aus Phönizien. Jenes Europa, von dem wir heute sprechen, sieht seinen Ursprung im antiken Mittelmeerraum, der aus heutiger Perspektive teils Asien, teils Afrika, teils auch Europa zugeordnet wird. Hartmut Leppin umreißt in seinem Band die Geschichte der Antike entlang der Begriffe »Freiheit«, »Reich« und »wahrer Glaube« und erhellt, welche wichtigen Impulse aus dieser Epoche bis in die Gegenwart fortwirken.

Hartmut Leppin  
**Das Erbe der Antike**  
 München 2010  
 C. H. Beck Verlag  
 ISBN 978-3-406-60130-9  
 288 Seiten  
 14,95 Euro.



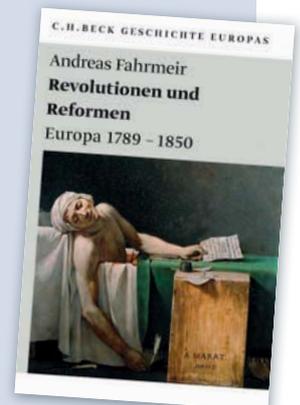
Luise Schorn-Schütte  
**Konfessionskriege und europäische Expansion 1500 – 1648**  
 München 2010  
 C. H. Beck Verlag  
 ISBN 978-3-406-60637-3  
 276 Seiten  
 14,95 Euro.



Die europäische Geschichte zwischen Reformation und Westfälischem Frieden beschreibt Luise Schorn-Schütte als eine in sich abgeschlossene Phase, die in ihrem Selbstverständnis europäisch und nicht vernational war. Gleichzeitig handelt es sich um eine Epoche konfessioneller Spannungen, die sich zu politisch-militärischen Konflikten ausweiteten. In diesem Zeitraum veränderte sich der Kontinent auch in sozialwirtschaftlicher Hinsicht erheblich: Mit dem Beginn der europäischen Expansion griff Europa geografisch über seinen eigenen Horizont hinaus.

Die Zeit zwischen 1798 und 1850 war durch ein bis dahin nicht vorstellbares Maß an Wandel in allen Lebensbereichen geprägt. Andreas Fahrmeir zeichnet ein Porträt Europas in der Epoche der Revolutionen und Reformen und fragt nach dem Zusammenhang zwischen politischen Umbrüchen und wirtschaftlicher Entwicklung: War die politische Revolution eine Folge wirtschaftlichen Wandels oder lieferte diese erst die Voraussetzungen für die wirtschaftliche, politische und gesellschaftliche Modernisierung Europas?

Andreas Fahrmeir  
**Revolutionen und Reformen Europa 1789 – 1850**  
 München 2010  
 C. H. Beck Verlag  
 ISBN 978-3-406-59986-6  
 304 Seiten  
 14,95 Euro.



habe. Die griechische und die römische Kultur sind ganz verschieden in ihren kulturellen, politischen, ihren sonstigen Traditionen, hinzu kommt die jüdische Tradition. Insofern ist es eine schwierige Herausforderung. In einem gewissen Umfang ist es aber insofern gerecht, weil wir als Althistoriker weitaus weniger Quellen haben als die Kollegen aus den jüngeren Epochen.

? Je näher wir an die Gegenwart kommen, desto kürzer werden die von Historikern als Spezialgebiet behandelten Epochen. Gibt es trotzdem noch genügend fachliche und kollegiale Anknüpfungspunkte?

**Leppin:** Gerade in Frankfurt ist es so; es gehört zum Frankfurter Profil, dass die Alte Geschichte Teil der Geschichte ist. Das ist in der Tat nicht selbstverständlich. Doch wir haben sehr viele Themen, über die wir sprechen können. Das fängt an bei Geschichtstheorie, es geht aber auch um Fragen der Methodik von Quelleninterpretation. Man kann sich somit sehr lebendig und sehr bereichernd austauschen. Es be-

steht ansonsten die Gefahr, dass man sich im Spezialistentum einnistet, wo man sich sicherer fühlt, wo einem weniger passieren kann. Aber die epochenübergreifende Perspektive als ein Merkmal der Frankfurter Geschichtswissenschaft schlägt sich nieder in der Studienordnung, in der Gesprächskultur im Historischen Seminar bis hin zu Drittmittelprojekten, die auch alle so angelegt sind, dass die transepochale Perspektive im Vordergrund steht.

? Ein Beispiel für solch ein Drittmittelprojekt ist das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte und nach wie vor laufende Internationale Graduiertenkolleg »Politische Kommunikation von der Antike bis ins 20. Jahrhundert«, dessen Sprecherin Sie sind, Frau Schorn-Schütte.

**Schorn-Schütte:** In diesem Graduiertenkolleg haben wir das zumeist erfolgreich praktiziert: die Kombination von Forschungsfragen aus der frühen Neuzeit und der Antike. In der frühen Neuzeit wird die Antike wiederentdeckt, es gab die humanis-

tischen Strömungen, deren Vertreter die Unbestechlichkeit von Texten anstelle von Deutungen hervorhoben, es gab die Reformation, die sich ebenfalls auf den Urtext und damit auf die antiken Traditionen der Textanalyse bezog. Das haben wir mit Studierenden und Kollegen gemeinsam sehr weiterführend diskutiert, zugleich haben wir die gemeinsame Kernfrage erörtert: Wie können politisch-theologische Debatten der Zeitgenossen für den Historiker der Gegenwart entschlüsselt werden? Können wir das mithilfe der Frage nach den Begriffen, die uns heute





bewegen oder eher mithilfe des Verständnisses der Begriffe, die die Zeitgenossen bewegten? Das ist alles in allem ein inhaltlich und methodisch sehr anregendes und – wie wir meinen – tragfähiges Konzept, das auch weitere Epochen miteinbezieht.

**Fahrmeir:** Was die von mir behandelte Zeitspanne angeht, gibt es die starke Tendenz zu sagen, 1789 bricht eine ganz neue Epoche an, so als habe am 5. Mai 1789 jemand ein Kalenderblatt abgerissen, auf dem letzten stand noch »Frühe Neuzeit«, und von dem Tag an steht dann »Moderne« darauf. Und da ist es gerade wichtig, einen Blick für die Kontinuitätslinien zu wahren, die vom Ancien Régime in die Neuzeit hinausweisen. Dabei ist es ganz zentral, dass zum Beispiel bei unseren Diskussionen Frau Schorn-Schütte immer sagt: »Aber in der Frühen Neuzeit war doch auch schon Parlamentarisierung angedacht, Widerstandsrecht diskutiert, Aufstand

geprobt worden.« So dass diese Dinge gar nicht so neu sind, wie sie vielleicht rückblickend erscheinen.

**Leppin:** Ich sehe noch einen weiteren Punkt, der gerade im Graduiertenkolleg deutlich geworden ist, und zwar am Umgang der Doktoranden untereinander. Jeder Historiker hat seine Quellen, und es gibt Fragen, die durch die Quellen nahegelegt werden, und Fragen, die nicht nahegelegt werden. Wenn aber die Kollegen aus den anderen Epochen kommen und dann ihre Fragen stellen, die aus ihren Quellen erwachsen, können auch scheinbar naive Fragen, Fragen, die überhaupt nicht auf dem Detailwissen basieren, das man zu brauchen meint, befruchtend wirken, auf jeder Ebene: unter uns, aber eben auch ganz klar unter den Doktoranden, deren Arbeit wirklich eine andere Qualität gewonnen hat dadurch, dass sie immer interepochal eingebunden waren.

? Von der epochenübergreifenden zur fächer- und disziplinenübergreifenden Arbeit: Sie drei sind auch Mitglieder des Frankfurter Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen«, einem geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschungsverbund, der historische und gegenwärtige Prozesse der Entstehung normativer Ordnungen untersucht. Welche Rolle spielt die Mitarbeit im Cluster für Sie?

**Fahrmeir:** Sie legt neue Fragen nahe, die wir sonst wohl so nicht gehabt hätten, nach der Rolle von Normen für den historischen

Wandlungsprozess. Ich habe es nicht gezählt, ich glaube das Wort »Norm« kommt nicht besonders häufig vor in unseren Büchern, aber die Frage ist präsent.

**Leppin:** Ein wichtiger Punkt im Cluster ist, dass in hohem Maße das betont wird, was wir dort die Akteursperspektive nennen, das heißt, das, was die Handelnden selbst anführen, um ihr Tun oder ihr Lassen zu rechtfertigen. Und mit dieser Perspektive kann man gerade, wenn man wie ich versucht, sich an zentralen Begriffen des politischen Denkens zu orientieren, sehr gut arbeiten. Denn die Rechtfertigungen, die sich darauf beziehen, dass man für die Freiheit stehe, ein Reich stabilisieren wolle, den wahren Glauben vertrete, bestimmen ganz entscheidend auch den historischen Wandel mit. Diese Perspektive kann sehr befruchtend sein.

**Fahrmeir:** Ein weiterer, sehr positiver Punkt ist, dass der Cluster uns ermöglicht, Kollegen anderer Universitäten aus dem In- und Ausland an das Forschungskolleg Humanwissenschaften der Goethe-Universität nach Bad Homburg einzuladen. Dort gibt es Zeit und Raum, um Fragen detaillierter nachzugehen und auch den Blick zu schärfen. Man kann dort in anderer Form diskutieren, als man es im Alltag häufig zwischen Tür und Angel tut.

? In den vergangenen knapp zwei Jahren haben, neben weiteren Fellows, auch mehr als zehn Gastwissenschaftler des Clusters am Kolleg für einige Wochen oder Monate gearbeitet, meist in einer »Forschungspartnerschaft« mit einem Mitglied des Clusters. Herr Fahrmeir hat im Sommer 2009 mit dem allerersten Fellow des Kollegs, Professor Christopher Clark aus Cambridge, kooperiert. Und Ihre Forschungspartner, Frau Schorn-Schütte, waren beziehungsweise sind in der ersten Jahreshälfte 2011 Professor Ronald Asch von der Universität Freiburg und Professor Scott Hendrix vom Princeton Theological Seminary in New Jersey.

**Schorn-Schütte:** Das Forschungskolleg bietet Raum für konzentrierte Arbeit, aber eben auch für den direkten Austausch im Gespräch.



Neulich zum Beispiel klopfte ein Kollege an, setzte sich neben den Computer und erbat diskutierende Unterstützung bei den inhaltlichen Problemen des nächsten Kapitels seines Buches, an dem er hier schreibt. Es gibt am Forschungskolleg regelmäßige Kolloquien und Vorträge, an denen auch Doktoranden und Studierende teilnehmen. Neben dem eigenen Lesen und Schreiben sind diese Gesprächssituationen ein zusätzlicher Gewinn.

? Vielleicht können wir bei diesem Aspekt abschließend ganz kurz den Bogen zurückschlagen. Frau Schorn-Schütte bedankt sich im Vorwort ihres Bandes zur Reihe »Geschichte Europas« für »großzügige Forschungsfinanzierung nicht zuletzt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft«, die ja übrigens auch die Einrichtung solcher Institutes for Advanced Studies wie des Forschungskollegs begrüßt. Die DFG, so Frau Schorn-Schütte weiter, habe sich in allen Stürmen um eine angemessene Forschungsförderung nie darin »beirren lassen, dass es auch und gerade die historischen Wissenschaften zu fördern gilt, die eher Forschungszeit als Großgeräte benötigen – beides aber kostet Geld!« Wie wichtig ist



es, sich auch einmal aus dem Uni-Alltag herausziehen zu können?

**Leppin:** Ich halte das für zentral. Wir Geisteswissenschaftler sind Menschen, die einen sehr langen Atem brauchen, um Bücher zu schreiben, und den kann man nicht haben, wenn man gehetzt von Sitzung zu Sitzung eilt, dann vielleicht ein oder zwei Stunden für die Forschung hat, dann wieder zum nächsten Seminar muss, ständig äußeren Reizen ausgesetzt ist. Deswegen braucht man diese Ruhezeiten. Ich persönlich bin auch

gern an einem historisch relevanten Ort, Istanbul, Rom, solche Orte, die dann auch von sich aus inspirieren. Grundsätzlich ist es aber ein ganz wesentlicher Aspekt eines solchen Aufenthalts, sich mit Kollegen auszutauschen, das gemeinsame »Spinnen« auch einmal, dass man etwa am Abend fantasiert: Was könnte man eigentlich noch schreiben, was müsste man schreiben? Das ist nur möglich in einer vertrauten, entspannten Situation, in der man eine gewisse Muße im Sinne der Antike hat, also Zeit für ungehinderte geistige Betätigung. ♦



**Prof. Dr. Andreas Fahrmeir**, 41, studierte an der Goethe-Universität Mittlere und Neuere Geschichte, Geschichte der Naturwissenschaften und Anglistik. Promoviert wurde er 1997 am Sidney Sussex College der University of Cambridge.

Seine Promotionsschrift »Citizens and aliens: foreigners and the law in Britain and the German states, 1789 – 1870« erschien im Jahr 2000. Auf eine Beschäftigung am Deutschen Historischen Institut London folgte 2001/2002 die Habilitation an der Goethe-Universität. Die Habilitationsschrift »Ehrbare Spekulanten: Stadtverfassung, Wirtschaft und Politik in der City of London (1688 – 1900)« erschien 2003. 2004 trat er eine Professur an der Universität zu Köln an. Seit 2006 ist er Inhaber der Professur für Neuere Geschichte unter besonderer Berücksichtigung des 19. Jahrhunderts an der Goethe-Universität. Fahrmeir ist Principal Investigator am Exzellenzcluster »Die Herausbildung normativer Ordnungen« und federführender Vertrauensdozent der Studienstiftung des deutschen Volkes. Er gehört zum Beirat der »Historischen Zeitschrift« und zu den Herausgebern der »Sehepunkte«.



**Prof. Dr. Hartmut Leppin**, 47, studierte Geschichte, Latein, Griechisch und Erziehungswissenschaften in Marburg, Heidelberg und Pavia. 1988 erfolgte das Erste Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien in Geschichte und Latein, 1990 wurde er in

Marburg mit einer Studie über römische Bühnenkünstler promoviert, 1995 folgte die Habilitation an der Freien Universität Berlin mit einer Arbeit über die griechischen Kirchenhistoriker des 5. Jahrhunderts n. Chr. Seit 2001 lehrt er als Professor für Alte Geschichte an der Goethe-Universität, der er trotz Rufen nach Hannover, Köln und an die Humboldt-Universität Berlin treu geblieben ist. Leppins aktuelle Forschungsschwerpunkte sind die Spätantike und die Geschichte des politischen Denkens in der Antike. Er ist Principal Investigator am Exzellenzcluster »Herausbildung normativer Ordnungen«, Vertrauensdozent der Studienstiftung des deutschen Volkes und Fachkollegiat der DFG. Leppin gehört zum Beirat der »Historischen Zeitschrift« und zu den Herausgebern des »Millennium Jahrbuches«.

**Prof. Dr. Luise Schorn-Schütte**, 62, studierte Rechts-, Geschichts- und Politikwissenschaft an den Universitäten Göttingen, Marburg und Mün-

ster. 1975 legte sie in Marburg ihr Erstes Staatsexamen ab; 1981 wurde sie mit der Dissertation »Karl Lamprecht – Kulturgeschichtsschreibung zwischen Wissenschaft und Politik« an der Universität Münster promoviert; 1992 habilitierte sie sich an der Universität Gießen mit der Schrift »Evangelische Geistlichkeit der Frühneuzeit – deren Anteil an der Entfaltung frühmoderner Staatlichkeit und Gesellschaft«. 1992/1993 war Schorn-Schütte Heisenbergstipendiatin der DFG; 1993 lehnte sie Rufe nach Oldenburg und Basel ab und folgte dem Ruf an die Universität Potsdam; seit 1998 hat sie den Lehrstuhl für Neuere allgemeine Geschichte unter besonderer Berücksichtigung der Frühen Neuzeit an der Goethe-Universität inne. Von 2004 bis 2010 war sie Vizepräsidentin der Deutschen Forschungsgemeinschaft, seit 2004 ist sie Sprecherin des Internationalen Graduiertenkollegs »Politische Kommunikation von der Antike bis ins 20. Jahrhundert« (Kooperation mit Italien und Österreich), seit 2007



gehört sie zu den Hauptforschern des Exzellenzclusters »Herausbildung normativer Ordnungen«. Ihre Arbeiten widmen sich vornehmlich der historischen Politikforschung im Blick auf die europäische Frühe Neuzeit.

# »Michael's Magic Matrices«

Neue Substanzen ermöglichen zehnfach empfindlichere Analytik



von **Beate Meichsner**

**Seit einigen Jahrzehnten wollen Biochemiker, Mediziner, Biologen und Pharmazeuten weltweit nicht mehr auf eine bioanalytische Methode verzichten, an deren Entwicklung der Frankfurter Wissenschaftler Prof. Dr. Michael Karas vom Institut für Pharmazeutische Chemie der Goethe-Universität maßgeblich beteiligt war. Die Rede ist von der Matrix-unterstützten Laser-Desorptions-/Ionisations-Massenspektrometrie – kurz MALDI-MS.**

Entsprechende Analysegeräte gehören seit Jahren zum Repertoire verschiedener Hersteller. Der Grund ist einfach: MALDI ist besonders effektiv, wenn es darum geht, die Struktur großer Biomoleküle wie etwa Proteine, Peptide, DNA, RNA, Kohlenhydrate oder pharmazeutische Wirkstoffe zerstörungsfrei zu untersuchen.

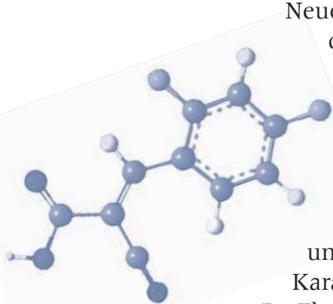
Neue Matrizen werden über die Innovectis GmbH, ein hundertprozentiges Tochterunternehmen der Universität, die sich um die Verwertung des geistigen Eigentums der Hochschule kümmert, jetzt patentiert und vermarktet.

Karas und sein Mitarbeiter Dr. Thorsten Jaskolla haben in den letzten Jahren neue Matrixsubstanzen für MALDI-MS entwickelt, die wesentlich empfindlichere

Messungen ermöglichen und die am Institut zu Recht den Spitznamen »Michael's Magic Matrices« tragen. »Wir können mit den neuen Matrizen die Sensitivität der Messungen mindestens um den Faktor 10, teilweise sogar 100 steigern«, erläutert Jaskolla, der über dieses Thema bei Karas promoviert hat und mittlerweile an das Institut für Medizinische Physik und Biophysik der Universität Münster gewechselt ist. Diese neuen Matrizes hatten allerdings bisher einen entscheidenden Nachteil: Sie führten zwar bei Messungen von positiv geladenen Ionen zu dramatisch besseren Ergebnissen, konnten diese Erwartung bei der Analyse von negativ geladenen Ionen jedoch nur eingeschränkt erfüllen. Diese Problematik ergibt sich aus den MALDI-spezifischen Abläufen in der Gasphase in Kombination mit der Natur der zu untersuchenden Moleküle. Die Folge: MALDI-MS zur Analyse von Anionen war bisher sowohl mit den für den Positiv-Modus optimierten Matrizes als auch mit den Standardverbindungen nur unzureichend möglich. Eine weitergehende Optimierung der Matrixsubstanzen wurde daher notwendig.

Dass dies gelungen ist, verdanken die beiden Wissenschaftler nicht nur ihrer Kreativität, son-

dern auch der finanziellen Unterstützung durch den »Fonds zur Veredelung und Verwertung von Patenten der staatlichen Hochschulen Hessens« in Höhe von knapp 160 000 Euro für zwei Jahre. Dieser Patentfonds, bereitgestellt von der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen (WI Bank) in Zusammenarbeit mit der Hessischen Landesregierung, war bundesweit der erste seiner Art und hat das Ziel, die Weiterentwicklung patentgeschützter, besonders praxisrelevanter Erfindungen aus den hessischen Hochschulen in Richtung eines marktreifen Produktes zu unterstützen. »Der Patentfonds ist außerordentlich wichtig, denn mit ihm lässt sich die Entwicklungs- und Finanzierungs-Lücke zwischen wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und einem marktreifen Produkt überbrücken«, betont der Vizepräsident der Goethe-Universität und Aufsichtsratsvorsitzende der Innovectis, Prof. Dr. Manfred Schubert-Zsilavecz. »Eine derartige »Veredelung« kann nicht alleinige Aufgabe der Wissenschaft sein.« Und der Geschäftsführer von Innovectis, Dr. Otmar Schöller, ergänzt: »Uns geht es als Innovationsdienstleistungsunternehmen darum, Grundlagenentwicklungen zur technischen Anwendbarkeit zu bringen und die Chancen auf eine

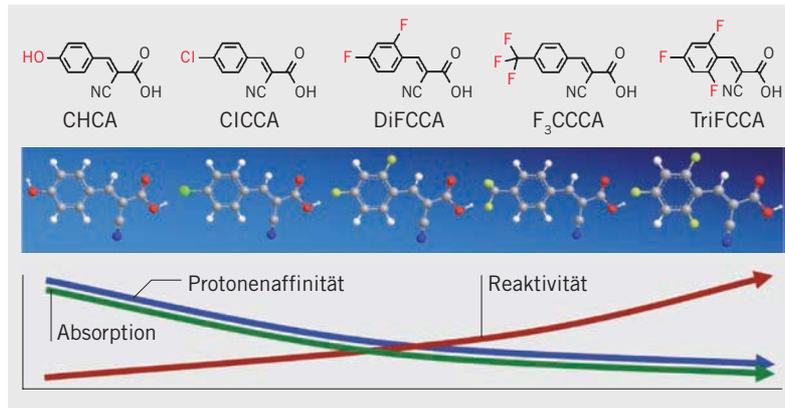


erfolgreiche kommerzielle Verwertung, etwa durch Lizenzvergabe an ein Unternehmen, zu erhöhen.«

Das WI-Projekt »Optimierung von MALDI-MS Matrices zur erhöhten Detektionsempfindlichkeit vorzugsweise von Biomolekülen« von Jaskolla und Karas konnte als erstes der vier an der Goethe-Universität laufenden WI-Projekte im Januar erfolgreich abgeschlossen werden: Alle Projektziele wurden erreicht, und die patentierten Matrixsubstanzen sind nun auch für den Negativ-Ionen-Modus optimiert. »Außerdem haben wir weitere Matrixsubstanzen entwickelt und über Innovectis zum Patent angemeldet. Das wird das Anwendungsspektrum dieser Technologie noch deutlich erweitern«, betont Karas, »denn jetzt lassen sich auch labile oder in biologischen Proben nur sehr niedrig konzentrierte Analytklassen, beispielsweise Glyko- oder Phosphopeptide, sehr sensitiv messen oder gänzlich neue Anwendungsgebiete, etwa chlorierte Lipide, die bei der Immunabwehr eine wichtige Rolle spielen, erschließen.«

»Allerdings«, darüber ist sich Karas im Klaren, »reich wird man mit solchen Patenten nicht. Aber warum sollen nur die anderen daran verdienen? Es wäre doch wunderbar, wenn wir mit den Einnahmen unsere weitergehende Forschung finanzieren können.«

Am liebsten wäre es ihm, wenn ihre Substanzen möglichst vielen Anwendern zur Verfügung stün-



Optimierung der Ausgangs-Matrix α-Cyan-4-hydroxycinnamic acid (CHCA, links): Der Einbau elektronenziehender Halogene wie Chlor oder Fluor führt zu sensitiveren Matrices wie Chlor-α-cyanocinnamic acid (ClCCA) oder α-Cyan-difluorcinnamic acid (DiFCCA). Dabei wird das Optimum zwischen Reaktivität und Absorption gesucht: Je geringer die Protonenaffinität der Matrix ist, desto höher ist deren Sensitivität. Da andererseits mit abnehmender Protonenaffinität auch eine Abnahme der Absorption bei den für MALDI-MS meist eingesetzten Laserwellenlängen von 337 und 355 nm erfolgt, lassen sich taugliche Matrices mit extremen Sensitivitäten nur durch exakte Anpassung an beide Bedürfnisse erreichen. Weitergehende Fluoridierungen zu F<sub>3</sub>CCA oder TriFCCA führen zu weiter gesteigerten Reaktivitäten mit jedoch ungenügender Absorption.

den. So sieht es auch Jaskolla, der in seiner Forschungsarbeit über 100 neue Matrixsubstanzen synthetisiert und getestet hat – immer auf der Suche nach dem Optimum zwischen Absorption des Laserlichts und Reaktivität der Matrix und damit der Sensitivität der Messung für positive und negative Ionen. »Ausgangspunkt war die typische Matrix-Verbindung Cyancinnamic acid«, erklärt der kurz vor seiner Disputation stehende Chemiker. »Wir haben dieses Molekül derivatisiert und die Auswirkungen ihrer jeweiligen funktionellen Gruppen genau studiert. Nachdem

wir erkannt hatten, dass Matrix-Substanzen umso reaktiver sind, je niedriger ihre Protonenaffinität ist und verstanden hatten, welche Gasphasen-Prozesse hohe Sensitivitäten für die Analyse von negativ geladenen Biomolekülen bewirken, konnten wir die Ursprungssubstanz gezielt verändern und so letztlich Derivate entwickeln, die höhere Sensitivitäten und ausreichend hohe Absorptionsvermögen bei den Analysen von positiv und negativ geladenen Analyten bieten.«

Bleibt zu wünschen, dass »Michael's Magic Matrices« möglichst bald ihre Wege in breite technische Anwendungen finden, zumal diese Komponenten bereits in mehr als 50 Arbeiten weiterer Forschergruppen weltweit erfolgreich verwendet wurden – in nur zwei Jahren. Erste Gespräche hinsichtlich der kommerziellen Verwertung sind jedenfalls bereits geführt worden. ♦

## MALDI – was ist das?

Normalerweise werden Moleküle im Massenspektrometer ionisiert, also elektrisch geladen, und dann in der Gasphase nach ihrer Masse sortiert. Bei großen Biomolekülen wie Proteinen funktioniert das nicht, da sie bei Überführung in die Gasphase zerstört werden. Mit MALDI (Matrix-unterstützte Laser-Desorption/Ionisation) ist es möglich, diese großen Biomoleküle intakt in die Gasphase zu bringen. Der Trick: Man mischt zu einer Lösung der Biomoleküle einen Überschuss an kleinen organischen Molekülen, der Matrix. Die kristallisierte Mischung wird im Vakuum des Massenspektrometers mit Laserlicht bestrahlt. Da die zahlreichen kleinen Matrixmoleküle nicht nur das Laserlicht absorbieren, sondern auch das Biomolekül mit einer schützenden Hülle umgeben, bricht das große Biomolekül beim Übergang in die Gasphase nicht auseinander. Durch weitere Reaktionen entstehen geladene Matrixmoleküle, die ihre Ladung auf die zu analysierenden Biomoleküle übertragen, wodurch deren Analyse möglich wird. So lassen sich mit der MALDI-Technik Rückschlüsse auf die Struktur der untersuchten Moleküle ziehen.

### Die Autorin

**Dr. Beate Meichsner**, 55, arbeitet seit 1999 als freie Wissenschaftsjournalistin, sie hat bereits mehrere Beiträge in »Forschung Frankfurt« und im UniReport insbesondere zu naturwissenschaftlichen Themen geschrieben [weitere Informationen siehe Seite 6].

beate.meichsner@t-online.de

## Neue Sichtweisen auf die geistige Identität Europas

Erfolgreiche Frankfurter Philosophie-Reihe erschließt wichtige Quellen mittelalterlicher Philosophie

Man darf es wohl als ein gelungenes wissenschaftliches Publikationsprojekt bezeichnen, zumal auf einem Gebiet, das eher selten im Zentrum der Aufmerksamkeit steht: Ursprünglich auf immerhin 20 Bände angelegt, ist in der Reihe »Herders Bibliothek der Philosophie des Mittelalters« jetzt der 25. Titel erschienen. Bis zum Jahr 2014 wird das Programm auf 38 Bände erweitert. Konkrete Planungen für eine Fortsetzung darüber hinaus liegen bereits vor. »Die in dieser Reihe versammelten, zum Teil wenig bekannten Texte legen die Quellen frei, die maßgeblich zum kulturellen Reichtum, der politischen Vielfalt und der geistigen Identität Europas beigetragen haben«, sagt der Frankfurter Philosophie-Professor und Vize-Präsident der Goethe-Universität, Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann. Er gehört zum dreiköpfigen Herausgeber-Team, das die Reihe vor rund sechs Jahren in Frankfurt ins Leben gerufen hat und seitdem wissenschaftlich betreut.

Die Idee und die ersten Bände entstanden im Rahmen des Forschungskollegs »Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel«, das seit 1999 von der Goethe-Universität und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wurde und mittlerweile abgeschlossen ist. »Bei unserer Forschung zu mittelalterlichen wissenschaftstheoretischen Abhandlungen war uns aufgefallen, wie viele grundlegende Texte noch gar nicht publiziert oder quellengenau erschlossen sind. Deshalb haben wir uns in Kooperation mit dem Herder-Verlag für ihre Veröffentlichung entschieden«, so Lutz-Bachmann. Zu den Herausgebern der ersten Stunde zählen ebenso Prof. Dr. Andreas Niederberger, der wie Lutz-Bachmann am Institut für Philosophie der Goethe-Universität lehrt, und Prof. Dr. Alexander Fidora, der unterdessen von Frankfurt an das Mittelalterzentrum der Universität Autònoma de Barcelona gewechselt ist.

Die Reihe enthält zentrale Texte lateinischer, arabischer und jüdi-

scher Autoren. Jeder Band besteht aus dem Originaltext und der deutschen Übersetzung sowie einer Einführung in das Thema. Übersetzung und Einführung stammen von meist jungen Wissenschaftlern, die sich bereits intensiv mit dem jeweiligen Autor beschäftigt haben. Zu diesen Bearbeitern gehören auch die Mitherausgeber Niederberger und Fidora. Niederberger war an der Übersetzung und Kommentierung der im Original lateinischen »Regeln der Theologie« von Alain de Lille beteiligt. Fidora wirkte unter anderem an dem Band »Über die Vollendung der Seele« von Hillel von Verona mit. Dieses hebräisch verfasste Werk wurde, wie auch einige andere, für die Frankfurter Reihe zum ersten Mal überhaupt ins Deutsche übersetzt. Damit wird ein Denker näher erschlossen, der als faszinierendes Beispiel für interreligiösen Austausch gilt. Hillel von Verona – ein norditalienischer, lateinisch sozialisierter und gleichzeitig arabisch-hebräisch geschulter Philosoph des 13. Jahrhunderts – strebte eine Synthese der verschiedensten Strömungen, Kulturen und Sprachen an.

Die im Verlag Herder erscheinende Edition unterstreicht die Bedeutung jüdischer und auch arabischer Denker, sie macht auf bislang nur unzureichend wahrgenommene lateinische Schriften aufmerksam, und sie zeigt, dass es selbst bei Klassikern wie Thomas von Aquin Neues zu entdecken gibt. Thomas von Aquin ist gleich mehrmals vertreten, so auch mit dem »Kommentar zum Trinitätstraktat des Boethius«, einem bisher wohl zu Unrecht weniger beachteten Werk. Der Gelehrte diskutiert darin immerhin wissenschaftstheoretische Fragen und den Wissenschaftsstatus der Theologie. Fragen der Erkenntnis und der Wissenschaften sowie das Verhältnis von Philosophie und Theologie ziehen sich wie ein roter Faden durch die Mittelalter-Reihe. Dabei wird deutlich, dass das Gespräch der Religionen nicht erst ein Thema der Neuzeit ist. »Die oft

unterschätzte Epoche des Mittelalters war ebenso eine Zeit fruchtbarer Dialoge zwischen Christentum, Islam und Judentum. Von solch einer Gesprächskompetenz können wir heute lernen«, so Lutz-Bachmann.



Alain von Lille

### Regulae theologiae – Regeln der Theologie

Lateinisch – Deutsch, übersetzt und eingeleitet von Andreas Niederberger  
Freiburg/Basel/Wien 2009  
Herder Verlag  
ISBN 978-3-451-28709-1  
272 Seiten, 37 Euro.

Hillel von Verona

### Über die Vollendung der Seele

Hebräisch – Deutsch, übersetzt und eingeleitet von Yossef Schwartz und Alexander Fidora  
Freiburg/Basel/Wien 2009  
Herder Verlag  
ISBN 978-3-451-28710-7  
304 Seiten, 37 Euro.

Mitherausgeber Lutz-Bachmann sieht den Erfolg der Bücher in einer Kombination verschiedener Elemente begründet: Zentrale Texte der mittelalterlichen Philosophie würden im Original und mit einer gut lesbaren Übersetzung dargeboten, die wiederum zur Originalquelle hinführe. Hinzu kämen die aktuelle Einführung in Autor, Text und Kontext sowie eine umfassende Literaturübersicht. »Diese Elemente erlauben es, die Texte der Reihe im Hochschulstudium zu benutzen, sie laden aber auch zum Selbststudium ein, sie sind eine wertvolle Ergänzung der Fachbibliotheken und bieten demjenigen, der die gesamte Reihe bezieht, zugleich eine hervorragende Übersicht über die wichtigsten Autoren und Texte der Epoche. So ist die Reihe wissenschaftlich hervorragend ausgewiesen, aber auch sehr leserfreundlich und bietet überdies preiswerte Bände in wunderbarer Aufmachung.« ♦

Der Rezensent

**Bernd Frye**, 47, betreut als Pressereferent das Forschungskolleg Humanwissenschaften in Bad Homburg. Außerdem wirkt er mit an der Öffentlichkeitsarbeit des Exzellenzclusters »Die Herausbildung normativer Ordnungen« und bei der Bearbeitung geistes- und sozialwissenschaftlicher Themen der Abteilung Marketing und Kommunikation der Goethe-Universität.

# Krisen als Normalität

## Frankfurter Historiker vergleicht extreme Konjunkturschwankungen und ihre Ursachen

Völlig überrascht von der schweren, sich schnell verbreitenden Finanzkrise des Jahres 2008 griffen Ökonomen weltweit zum historischen Vergleich und maßen die aktuellen Ereignisse vor allem an der großen Weltwirtschaftskrise von 1929 bis 1933. Den Grund für das plötzliche Interesse an der Wirtschaftsgeschichte bildete die einfache Tatsache, dass die nach 1945 entstandenen westlichen Wohlstandsgesellschaften keine

ein Anstieg der Bevölkerung voraus, für die es kein ausreichendes Nahrungsangebot gab, verheerend wirkten sich zudem größere Ernteaufälle aus. Unter- und Mangelernährung führten – häufig in Verbindung mit Seuchen – zu einer deutlich steigenden Sterblichkeit. Größere Spekulationswellen wie bei der Tulpenhysterie der Holländer im 17. Jahrhundert hatten dagegen außerhalb des Finanzsektors nur eine geringe volkswirtschaftliche Bedeutung, da der größte Teil der Bevölkerung in der agrarisch dominierten Wirtschaft kaum von Marktentwicklungen betroffen war.

Mit der Durchsetzung der modernen Industrielandschaft kam ab 1800 ein neues Krisenmuster auf, das bis Mitte des 19. Jahrhunderts aber noch durch Krisen alten Typs überlagert wurde – ein Umstand, der für Marx' Analysen eine zentrale Rolle spielte. Statt Ernteschwankungen entstanden die neuen Wirtschaftskrisen nun aufgrund der zunehmenden Arbeitsteilung. In der Wirtschaft, die sich mehr und mehr ausdifferenzierte, strebten nun Produktion und Konsum regional auseinander, und die notwendig gewordene Steuerung der Produktion erfolgte indirekt über Märkte und deren Preissignale, an denen sich die Produzenten orientierten. Immer stärker beeinflusste die gewerbliche Entwicklung die Konjunkturen Deutschlands. Diese Schwankungen wurden zusätzlich auch von der Weltwirtschaftskrise 1857 und die Gründerkrise 1873 deutlich machen.

Vor dem Ersten Weltkrieg bildeten Krisenjahre eher die Ausnahme; anders als in der Zwischenkriegszeit von 1918 bis 1939, die nicht nur durch mehr, sondern auch durch deutlich heftigere Krisen geprägt war. Den Grund sieht Plumpe weniger in einer falschen Wirtschafts- und Finanzpolitik, sondern stärker in den erheblichen Störungen der Weltwirtschaft, die durch die Kriegsfolgenlasten, den wirtschaftlichen Strukturwandel, die neue landwirtschaftliche Konkurrenz in Übersee und das sich wandelnde Gläubiger-Schuldner-Verhältnis zwischen Europa und den USA ausgelöst wurden.

Vor allem die große Weltwirtschaftskrise von 1929 bis 1933 mit ihrer hohen Arbeitslosigkeit prägt bis heute unser Bild von Wirtschaftskrisen. Sie begründete in der Nachkriegszeit eine aktive Wirtschaftspolitik mit dem Anspruch, Krisen durch eine gesamtwirtschaftliche Steuerung zu vermeiden. Die lang anhaltende Boomphase bis in die 1960er Jahre bewertet Plumpe als Ausnahme, als Nachholeffekt verursacht durch den Zweiten Weltkrieg. Am Ende dieser Phase reagierten die westdeutschen Politiker schon bei einer milden Rezession wie 1966/1967 heftig mit Einsatz wirtschaftspolitischer Instrumente, um konjunkturelle Schwankungen auszugleichen. Dieses Politikverständnis wurde nicht nur durch die Illusion immerwährenden Wachstums und wirtschaftlichen Gleichgewichts hervorgerufen, sondern auch durch die in der Volkswirtschaftslehre vorherrschende Auffassung gestützt, dass die Marktentwicklungen stets zu einem Gleichgewichtszustand der Wirtschaft führen würden. Danach können Wirtschaftskrisen nicht dem kapitalistischen Wirtschaftssystem als solchem angelastet werden, sondern sind auf exogene Schocks – in aller Regel auf Politikversagen – zurückzuführen.

Etwa ab 1980 kehrte die Wirtschaft – so Plumpe – wieder zur Normalität regelmäßiger Krisen zurück, die jeweils aber auf verschiedene Ursachen zurückzuführen seien. Keinesfalls seien sie dagegen den in der Öffentlichkeit stets als Sündenböcke hingestellten Spekulanten anzulasten. Statt derart personalisierter Denkweisen betont Plumpe, dass Krisen nicht nur ein endogener Teil der modernen Wirtschaft, sondern auch ein strukturelles Phänomen bzw. notwendiger Teil des sektoralen Strukturwandels und regionaler Verschiebungen seien. Eben derartige Thesen sind es denn auch, die Plumpe's gut lesbaren Essay über die Geschichte der Wirtschaftskrisen in der Neuzeit zu einer originellen und anregenden Lektüre machen und den Wert der Wirtschaftsgeschichte für aktuelle Diskussionen deutlich werden lassen. ◆



Werner Plumpe

### Wirtschaftskrisen – Geschichte und Gegenwart

München 2010  
C. H. Beck  
ISBN 978-3-406-60681-6  
128 Seiten  
8,95 Euro.

annähernd so schwere Krise durchlebt hatten und eine Beurteilung der aktuellen Vorgänge einzig durch den historischen Vergleich möglich ist.

Werner Plumpe, Frankfurter Professor für Wirtschafts- und Sozialgeschichte, beschäftigt sich in seinem 2010 erschienenen Buch mit der historischen Einordnung von Wirtschafts- und Finanzkrisen. Er gibt einen allgemein verständlichen Überblick über die Geschichte der Wirtschaftskrisen seit dem 16. Jahrhundert und unterzieht die historischen Krisen einem systematischen Vergleich mit der heutigen Wirtschaftsentwicklung.

Im Unterschied zu den vielen medialen Bewertungen, die den Hauptgrund für die aktuelle Finanzkrise in der Spekulation und einer fehlenden Moral zahlreicher Akteure in der Finanzbranche sehen, betont Plumpe, dass die Krisen einer modernen kapitalistischen Wirtschaft systemimmanent seien. Kehren sie doch, seitdem ab etwa 1800 die kapitalistische Wirtschaftsweise aufkam, regelmäßig wieder.

Diese modernen Wirtschaftskrisen unterscheiden sich nach Plumpe deutlich von denjenigen der vorindustriellen Agrargesellschaften, den Krisen des »type ancien«. Ihnen ging stets

Der Rezensent

**Privatdozent Dr. Ralf Banken** studierte Geschichte und Sozialwissenschaften an der Universität Münster und lehrt zurzeit als Wirtschafts- und Unternehmenshistoriker an der Goethe-Universität. Zu seinen Publikationen zählen Veröffentlichungen zur Geschichte der MAN, der NS-Wirtschaftsgeschichte und Geschichte der Industrialisierung.

# »Lernen – ein Passungsproblem«

Schüler können nur lernen, was Lehrkräfte ihnen begreiflich machen

Lernen ist leicht« – diese Überschrift des ersten Kapitels mag in einem Buch über Lernschwierigkeiten provokant erscheinen. Andreas Gold, Professor für Pädagogische Psychologie an der Goethe-Universität und stellvertretender wissenschaftlicher Leiter des LOEWE-Forschungszentrums IDeA [siehe auch »Von Risiken und Ressourcen«, Seite 21], stellt hier die Funktionsweise der – in der Regel sehr sinnvoll organisierten und dadurch erfolgreichen – normalen Lernprozesse und Lernmechanismen in kompakter Form vor. Gleichzeitig gibt er einen Überblick über die individuellen, entwicklungs- und umweltbedingten Voraussetzungen erfolgreichen Lernens. Aber Lernen ist nicht immer erfolgreich – und deshalb ist das erste Kapitel quasi die thematische Exposition der Rahmenbedingungen, innerhalb derer sich Schwierigkeiten und Störungen des Lernens manifestieren, nach Erklärungen und Hilfestellungen verlangen. Hier beginnt die Einlösung der Grundmelodie, die bereits in der Interesse weckenden Einleitung vorgestellt wurde. Schulisches Lernen kann scheitern, aber dies ist verbunden mit dem Scheitern des Lehrens: Schüler können nicht lernen, was Lehrer ihnen nicht begreiflich machen können – und umgekehrt. Lernschwierigkeiten sind deshalb ein Problem mangelnder Passung zwischen Lernvoraussetzungen und -möglichkeiten auf der einen Seite und Anforderungen, Kompetenzerwartungen und Lernangeboten auf der anderen Seite.

In den weiteren Kapiteln wird die Exposition konsequent ausgearbeitet, die sich folgerichtig aus der Problemanalyse ergibt: »Lerner unterscheiden sich« ist die Überschrift und zentrale Botschaft des zweiten Kapitels. Präsentiert und diskutiert werden besonders bedeutsame individuelle Merkmale wie Intelligenz oder Sprachkompetenz, soziokulturelle Einflüsse wie das familiäre Anregungspotenzial sowie schulstrukturelle Bedingungen wie der Umgang mit Diversität, insbesondere in Formen leistungsmäßiger Trennung. Auch das Thema Bildungsgerechtigkeit wird aus pädagogisch-psycholo-

gischer Sicht angesprochen – ein Thema, das sich mit seinen verschiedenen Facetten und Implikationen durch das ganze Werk hindurchzieht.

Weiter geht es um Entstehungsbedingungen von Lernschwierigkeiten, um Möglichkeiten der Prävention, insbesondere beim Vorliegen von Risikofaktoren, um die Diagnose von Lernvoraussetzungen. Kompetenzdiagnostik, bei der auch Bildungsstandards berücksichtigt werden, erfasst einerseits die Resultate von Lern- und Bildungsprozessen, andererseits auch die Voraussetzungen für zukünftige Lernprozesse. Auf die Diagnose erfolgt die möglichst passgenaue Intervention, das heißt Beratung, Durchführung von Trainingsmaßnahmen und Schaffung von Lerngelegenheiten mit dem Ziel, die individuellen und institutionellen Bedingungen für erfolgreiches Lernen zu verbessern. Auch Modethemen wie die Neurodidaktik, bei der die Erkenntnisse und Spekulationen der modernen Hirnforschung einbezogen werden, oder bildungspolitisch aktuelle Themen wie die Forderung nach Inklusion werden aufgegriffen und fachlich eingeordnet.

Das Schlusskapitel »Lernen – ein Passungsproblem« macht noch einmal deutlich: Lernschwierigkeiten resultieren aus dem ungünstigen Zusammentreffen von beeinträchtigten oder risikobelasteten individuellen Lernvoraussetzungen mit unpassenden Unterrichtsangeboten und Lerngelegenheiten sowie mit Lernzielen oder Bildungsstandards, die für diese Konstellation unrealistisch sind. Von Schülerinnen und Schülern hat man schon immer erwartet, dass sie sich an unterschiedliche Unterrichtskonzepte und Lehrerpersönlichkeiten anpassen. Von den institutionellen Rahmenbedingungen und der konkreten Unterrichtsgestaltung wird man in Zukunft mehr als bisher erwarten müssen, dass Lernsituationen möglichst optimal adaptiert werden, damit auch das Menschenrecht auf gesellschaftliche Inklusion und individuelle Förderung gewahrt wird und zu Recht gesagt werden kann »Kein Kind wird zurückgelassen!«

Das Buch ist nicht als Ratgeberliteratur für betroffene oder besorgte

Eltern konzipiert; dafür müssten einige Passagen stärker von einer Wissenschaftssprache in die Alltagsprache übersetzt werden. Formulierungen wie »metamemorale Defizite«, »Volitionskontrolle« oder »zentralexekutive Prozesse« können ungeübte Leser ins Stolpern bringen. Dennoch wird das Buch auch interessierten Eltern Hilfestellungen geben können. Der Autor vermeidet konsequent leserunfreundliches Imponiergehabe wie unmotivierte Anhäufung von Details, Autorennamen oder Literaturangaben im Text. Aber natürlich werden alle Quellen korrekt aufgeführt, über 800 Literaturangaben werden verarbeitet und dokumentiert. Viele detailliert beschriebene Forschungsbefunde werden in gesonderten »Hintergrund«-Texten vorgestellt; alle relevanten Begriffe werden erläutert. Es handelt sich also um ein Werk mit höchsten wissenschaftlichen Ansprüchen, das dennoch immer um Nutzerfreundlichkeit bemüht ist und Hilfestellungen für die Praxis gibt.



Gold, Andreas

**Lernschwierigkeiten. Ursachen, Diagnostik, Intervention.**  
Stuttgart 2011  
Verlag Kohlhammer  
ISBN 978-3-17-019079-5  
324 Seiten, 34,90 Euro.

Das Buch richtet sich an alle Lehrkräfte und Lehramtsstudierende. Eine Fokussierung auf Förderschullehrer erscheint nicht notwendig und auch nicht sinnvoll – zum einen wegen der aktuellen Inklusionsdebatte, vor allem aber auch deshalb, weil Lernschwierigkeiten in allen Schularten und -stufen vorkommen. Die Lektüre wird auch für Schulpsychologen hilfreich und informativ sein, ebenso für Studierende der Psychologie und der Erziehungswissenschaft. Und ich möchte das Buch dringend allen Bildungspolitikern ans Herz legen. Manche Vorurteile werden hier ins Wanken kommen. ♦

Der Rezensent

**Prof. Dr. Siegfried Preiser** ist Rektor der Psychologischen Hochschule Berlin. Er war von 1974 bis März 2011 Professor für Pädagogische Psychologie und Leiter der Arbeitseinheit »Lebenslanges Lernen« an der Goethe-Universität.

# Zwischen Alraune und Zimmerimmergrün

Eine detaillierte Führung durch den Senckenbergischen Arzneipflanzengarten im Botanischen Garten Frankfurt am Main

Seit 2007 besitzt der Botanische Garten in Frankfurt am Main eine weitere Attraktion: den neuen Arzneipflanzengarten. Der in der Tradition Senckenbergs stehende Ort erfreut sich nicht nur bei den Studierenden eines großen Interesses, sondern wird auch von allen anderen Besuchergruppen stark frequentiert. Es ist daher sehr zu begrüßen, dass nun ein Führer für diesen Garten in Taschenbuchform vorliegt. Die drei Autoren des Buches, Prof. Dr. Theo Dingermann, Prof. Dr. em. Georg Schneider und Dr. Ilse Zündorf (alle aus dem Institut für Pharmazeutische Biologie im Fachbereich Biochemie, Chemie und Pharmazie der Goethe-Universität) sind ausgewiesene Experten auf dem Gebiet der Arzneipflanzen und haben wesentlich zur Entstehung des neuen Gartens beigetragen.



Theo Dingermann,  
Georg Schneider & Ilse Zündorf

**Der neue Senckenbergische  
Arzneipflanzengarten im Botani-  
schen Garten Frankfurt/Main**

Eigenverlag 2010  
ISBN 978-3-00-032497-0  
347 Seiten, 29,65 Euro  
(zzgl. Versandkosten, bei  
Bestellung über die Autoren)  
39,90 Euro (Buchhandel).

Alle im Neuen Senckenbergischen Arzneipflanzengarten kultivierten Pflanzenarten werden in dem 347 Seiten umfassenden Buch detailliert dargestellt. Die Reihenfolge der Pflanzenporträts entspricht den Themen des Arzneipflanzengartens. In 13 Hochbeeten sind die Heilkräuter nach Indikationen angepflanzt: Atemwege, Entzündungen, Nerven, Gifte, Blutkreislauf, Gewürz- und Aromapflanzen,

Der Rezensent

**Prof. Dr. Rüdiger Wittig** leitet seit 1989 die Abteilung für Ökologie und Geobotanik am Institut für Ökologie, Evolution und Diversität an der Goethe-Universität in Frankfurt. Er ist Mitglied der Gartenkommission des Botanischen Gartens in Frankfurt am Main.

Harnwege, Durchfall, Verstopfung, Verdauung, Krämpfe, Reinstoffe. Innerhalb dieser Abschnitte sind die einzelnen Pflanzenarten alphabetisch nach ihrem deutschen Namen angeordnet.

In einem einleitenden Kapitel wird darauf hingewiesen, welche Pflanzenteile für die pharmazeutische Anwendung verwendet werden können oder ob die gesamte Pflanze nutzbar ist. Auch werden eine Erläuterung der Begriffe Arzneidroge, pharmazeutischer Rohstoff, Wirkstoff sowie eine Einordnung der pflanzlichen Drogen in das Gesamtsystem der Arzneien gegeben.

Die den Hauptteil des Buches ausmachende Beschreibung der einzelnen Pflanzen beginnt jeweils mit einem botanisch-morphologischen Kurzsteckbrief, der die wissenschaftliche Bezeichnung, den deutschen und englischen Namen, die Familienzugehörigkeit sowie Angaben zu Wuchshöhe, Blattform und Blütencharakteristik enthält. Den jeweils größten Raum nehmen die Angaben zur pharmazeutischen Nutzung ein. Erfreulich ist hierbei, dass zu jeder Pflanzenbeschreibung ein ausgezeichnetes Foto gehört, das die Pflanze im blühenden Zustand zeigt. Blüten sind ja in der Regel das wichtigste Erkennungsmerkmal von Pflanzen, aber leider ist die Blütezeit begrenzt.

## *Arznei, Gift oder Küchenkraut*

Je nach Hauptverwendung der Pflanze werden als weitere Informationen Angaben zur phytotherapeutischen Verwendung (Verarbeitung, Dosierung, Bewertung, Nebenwirkungen, wichtige Inhaltsstoffe), zur homöopathischen und zur volkstümlichen Verwendung, die wichtigsten Inhaltsstoffe sowie Parallelpräparate aufgelistet. Bei den Giften werden die giftigen Pflanzenteile und ihre Inhaltsstoffe genannt, die Vergiftungssymptome beschrieben, in roter Schrift der Gefährlichkeitsgrad hervorgehoben (giftig, stark giftig oder sehr stark giftig) und Maßnahmen der Ersten Hilfe erläutert. Weiterhin

wird auf die medizinische Verwendung der Pflanzen hingewiesen. Im Kapitel über die Gewürz- und Aromapflanzen gliedert sich der anwendungsbezogene Teil jeweils in die Abschnitte »In der Küche«, »Im Arzneischrank« und »Im Labor«. Wie von Frankfurter Autoren nicht anders zu erwarten, sind selbstverständlich alle für die bekannte Frankfurter Grüne Soße benötigten Kräuter aufgeführt. Bei Küchenkräutern, die nicht in erster Linie im frischen Zustand verwendet werden, geben die Autoren auch Ratschläge zur Aufbewahrung. Für die im Abschnitt »Reinstoffe« behandelten Arten wird zusätzlich der Arzneistoff angegeben sowie die Anwendung beschrieben und bewertet.

Den speziellen Kapiteln geht eine informative Einführung voraus, in der die Besonderheiten des Arzneipflanzengartens erläutert und wichtige allgemeine Informationen zur Geschichte der Heilpflanzenverwendung gegeben werden. Die Autoren erklären die Begriffe »Arzneidroge« und »Wirkstoff«, gehen auf die Bedeutung von Arzneipflanzen als Basis für Arzneimittel ein und bewerten die pflanzlichen Wirkstoffe. Ein nach Anwendungsgebieten gegliedertes sowie ein alphabetisches Verzeichnis der deutschen Pflanzennamen schließen das Buch ab. Ein entsprechendes Verzeichnis der wissenschaftlichen Namen wäre für eine Neuauflage wünschenswert.

Das preiswerte, interessante und reich bebilderte Buch kann man nicht nur jedem Besucher des Frankfurter Arzneipflanzengartens empfehlen, sondern auch all diejenigen, die generell an Arzneipflanzen interessiert sind. Allerdings sollte der Benutzer vorsichtig mit dem Buch umgehen: Als Folge des für die Erstellung dieser Rezension erforderlichen intensiven Lesens gibt es inzwischen fünf lose Seiten. Bei der sicherlich in Kürze erforderlichen Neuauflage beziehungsweise beim Nachdruck muss der Hersteller unbedingt auf eine bessere Haltbarkeit achten. Damit wäre dann der einzige Kritikpunkt beseitigt. ♦

Die nächste Ausgabe von »Forschung Frankfurt« erscheint im Juli 2011

## Mit Sport die Chancen für die Rückkehr in den Arbeitsmarkt verbessern



Lange Arbeitslosigkeit verursacht bei den Betroffenen nicht nur finanzielle, sondern auch große gesundheitliche Probleme. Da gerade Langzeitarbeitslose besonders schwer für klassische Angebote der Bewegungs- und Gesundheitsförderung zu gewinnen sind, haben Frankfurter Sportmediziner das Projekt »AGILer« ins Leben gerufen, das in Kooperation mit Jobcentern der Rhein-Main-Region angeboten wird. Ziel ist es, Langzeitarbeitslose über 50 Jahre für gesundheitliche Themen zu sensibilisieren und ihnen Möglichkeiten aufzuzeigen, selbst für ihre Gesundheit aktiv zu werden. Die Bilanz der vergangenen fünf Jahre ist ermutigend. Dank der Leistungssteigerung durch die sportliche Betätigung gewinnen die Teilnehmer wieder mehr Selbstvertrauen: Durchschnittlich 15 Prozent finden in den Arbeitsmarkt zurück. Lesen Sie mehr dazu in der nächsten Ausgabe von »Forschung Frankfurt« mit dem Schwerpunktthema Sport.

### Wissenschaftsmagazin der Goethe-Universität

#### Impressum

**Herausgeber:** Der Präsident der Goethe-Universität Frankfurt am Main  
V.i.S.d.P. Dr. Olaf Kaltenborn, Leiter der Abteilung Marketing und Kommunikation

**Redaktion:** Ulrike Jaspers, Diplom-Journalistin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Geistes- und Sozialwissenschaften), Senckenberganlage 31, Raum 1059, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-23266, Telefax (069) 798-28530  
E-Mail: [jaspers@ltg.uni-frankfurt.de](mailto:jaspers@ltg.uni-frankfurt.de)  
Dr. phil. Anne Hardy, Diplom-Physikerin, Referentin für Wissenschaftskommunikation (Naturwissenschaften und Medizin), Senckenberganlage 31, Raum 1059, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-28626, Telefax (069) 798-28530  
E-Mail: [hardy@pww.uni-frankfurt.de](mailto:hardy@pww.uni-frankfurt.de)

**Vertrieb:** Helga Ott, Senckenberganlage 31, Raum 1052, 60054 Frankfurt am Main, Telefon (069) 798-22472,  
E-Mail: [Ott@pww.uni-frankfurt.de](mailto:Ott@pww.uni-frankfurt.de)

**Forschung Frankfurt im Internet**  
[www.muk.uni-frankfurt.de/Publikationen/FFFM/index.html](http://www.muk.uni-frankfurt.de/Publikationen/FFFM/index.html)

**Anzeigenvermarktung:** Zeitungsanzeigengesellschaft RheinMainMedia mbH, Frankenallee 71-81, 60327 Frankfurt, [www.rheinmainmedia.de](http://www.rheinmainmedia.de)  
Ansprechpartner: Reinhold Dussmann, Telefon: 069 7501 4183,  
E-Mail: [r.dussmann@rheinmainmedia.de](mailto:r.dussmann@rheinmainmedia.de)

**Druck:** Societätsdruck, Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH, Kurhessenstraße 4-6, 64546 Mörfelden-Walldorf

**Illustrationen, Layout und Herstellung:** schreiberVIS, Joachim Schreiber, Villastraße 9A, 64342 Seeheim, Tel. (06257) 962131, Fax (06257) 962132,  
E-Mail: [joachim@schreibervis.de](mailto:joachim@schreibervis.de), Internet: [www.schreibervis.de](http://www.schreibervis.de)

**Grafisches Konzept:** Elmar Lixenfeld, Büro für Redaktion und Gestaltung, Werrastraße 2, 60486 Frankfurt am Main, Telefon (069) 7075828  
E-Mail: [e.lixenfeld@t-online.de](mailto:e.lixenfeld@t-online.de)

**Bezugsbedingungen:** »Forschung Frankfurt« kann gegen eine jährliche Gebühr von 15 Euro abonniert werden. Das Einzelheft kostet 5 Euro. Einzelverkauf u. a. im Buch- und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim Vertrieb.  
Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. sind die Abonnementgebühren für »Forschung Frankfurt« im Mitgliedsbeitrag enthalten.  
Hinweis für Bezieher von »Forschung Frankfurt« (gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonnementverwaltung von »Forschung Frankfurt« werden die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vorname, Anschrift, Bezugszeitraum und – bei Teilnahme am Abbuchungsverfahren – die Bankverbindung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.  
Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.



Diese Publikation wurde unter Einsatz von FSC® Papier und umweltschonender Druckverfahren hergestellt. Das Forest Stewardship Council® (FSC) zertifiziert verantwortungsbewusst bewirtschaftete Wälder nach sozialen und umweltverträglichen Kriterien.



Durch die Produktion sind Treibhausgasemissionen in Höhe von 5,0 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten entstanden. Dieses Zertifikat bestätigt die Stilllegung dieser Treibhausgasemissionen durch Investitionen in das Gold Standard Klimaausgleichsprojekt »Windenergie in Yuntag«.

#### Bildnachweis

**Titelbild:** Foto von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA.

**Editorial:** Foto von Jérôme Gravenstein, Frankfurt.

**Inhalt:** Hinweise bei den jeweiligen Beiträgen.

**Kompakt:** Seite 4: Foto von Uwe Dettmar, Frankfurt; Seite 5: Grafik des Instituts für Biophysikalische Chemie; Seite 6: Fotos von Alexander Gottschalk; Seite 7 und 8: Fotos von Dettmar; Seite 9: Foto von dpa Picture-Alliance, Frankfurt; Seite 10: Foto von Monkeybusiness, fotolia.com; Seite 11: Foto von Dettmar; Seite 13: Foto von fortorismus für IDeA, Grafik Projekt »ReAL«; Seite 14 und 15: Fotos von fortorismus für IDeA.

**Forschung intensiv – Schmerz- und Entzündungsforschung:** Seite 16: Illustration von Joachim Schreiber unter Verwendung von Fotos von Chris Harvey und Evgeny Raner von fotolia.com; Seite 17: Grafik von Schreiber; Seite 18 oben: Foto von Carina Baumgart, fotolia.com, Aspirin-Werbeplakat: Bayer Business Services GmbH, Bayer-Archiv Leverkusen; Seite 18 unten: Dr. Bettina Hofmann, Arbeitsgruppe Steinhilber; Seite 19 oben: GK757; Autorenfoto Steinhilber von Jürgen Lecher, Frankfurt, Foto von Held: privat; Seite 20: Aspirin-Werbeplakat: Bayer Business Services GmbH, Bayer-Archiv Leverkusen.

**Forschung intensiv – Bildungsforschung bei IDeA:** Fotos, wenn nicht anders angegeben von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA; Seite 23 Autorenfotos – Gold von Dettmar; Hasselhorn von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA; Seite 24: dpa Picture-Alliance, Frankfurt.

**Forschung intensiv – Bindungsforschung:** Seite 26: dpa Picture-Alliance, Frankfurt; Seite 27: dpa Picture-Alliance, Frankfurt; Seite 28, 29 und 30: von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA; Seite 31: Autorenfoto von Peter Ackermann, Frankfurt.

**Forschung intensiv – ADHS und Selbstregulation:** Seite 32 bis 36: von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA; Seite 36: Autorenfoto von Dettmar.

**Forschung aktuell:** Seite 37 bis 40 von fortorismus (Britta Hüning) für IDeA; Seite 41: Foto oben von Dettmar; Foto unten aus Bauer, F.L. (2006), Johann Heinrich Lambert, Akademie aktuell – Zeitschrift der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 16, S. 12; Seite 42, 44 und 45: Fotos von Dettmar; Seite 43: Grafik von Rose Vogel; Seite 46 oben: Foto von Cosima Wagner; Foto aus dem Internet; Seite 48: Foto von Random House; Seite 51 oben: Foto von Caroline Völker; Seite 51 unten: obere Aufnahme von Manfred Ruppel und Sabrina Giebner, Frankfurt, untere Aufnahme von Susann Münzner und Carolin Völker, Frankfurt; Seite 52 oben: Foto von Anne Seeland, Frankfurt; Seite 52 Mitte: Foto von Giebner; Seite 52 unten: Foto von Ruppel und Johannes Völker, Frankfurt; Seite 53 oben: Bild von Martin Stepniewski, G-CSC; Seite 53 unten: Bild von Sergei Wolf, G-CSC; Seite 54 Mitte: Bild von Sebastian Reiter, Martin Stepniewski, Niklas Antes, G-CSC; Seite 54/55 unten: Bild aus: Xylouris, K., Queisser, G., and Wittum, G. (in press), A Three-Dimensional Mathematical Model of Active Signal Processing in Axons; Seite 55 oben: Nachdruck mit Erlaubnis von: Wittmann, et al., The Journal of Neuroscience 2009; Seite 56 oben: Gillian Queisser; Seite 72: Foto von Dettmar; Seite 73: Grafik von Thorsten Jaskolla; Seite 57 bis 61: alle Fotos von Dettmar.

**Perspektiven:** Seite 62: Foto von Science Photo Library; Seite 63: Fotos von Uwe Dettmar; Seite 64/65: Grafiken von Schreiber nach Vorlagen der Autoren; Seite 66 oben: Foto von Dettmar; Seite 66 unten: Foto von Dettmar; Seite 67 bis 71: alle Fotos von Dettmar; Seite 72: Foto von Dettmar; Seite 73: Grafik von Michael Karas et al., Frankfurt.

**Vorschau:** Foto von Lutz Vogt, Frankfurt.